

**Karsten Grunewald, Olaf Bastian,
Alexander Drozdov und Vasily Grabovsky (Hrsg.)**

Erfassung und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

**– Erfahrungen, insbesondere aus Deutschland
und Russland –**



**Карстен Груневальд, Олаф Бастиан,
Александр Дроздов и Василий Грабовский
(Составление)**

Учет и оценка экосистемных услуг (ЭУ)

– Опыт, особенно Германии и России –

Erfassung und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

**– Erfahrungen, insbesondere aus Deutschland
und Russland –**

Учет и оценка экосистемных услуг (ЭУ)

– Опыт, особенно Германии и России –

**Herausgeber
Karsten Grunewald
Olaf Bastian
Alexander Drozdov
Vasily Grabovsky**

**Составление
Карстен Груневальд
Олаф Бастиан
Александр Дроздов
Василий Грабовский**



Titelbild: Am Ladogasee (K. Grunewald, IÖR)

Adressen der Herausgeber:

Karsten Grunewald Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
Olaf Bastian Weberplatz 1, 01217 Dresden, Germany
E-Mail: k.grunewald@ioer.de / o.bastian@ioer.de

Alexander Drozdov Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
29 Staromonetny pereulok, 119017 Moscow, Russia
E-Mail: drozdov2009@gmail.com

Vasily Grabovsky Centre for problems of ecology and productivity of forests RAS,
84/32 Profsoyuznaya street, 117810 Moscow, Russia
E-Mail: wgrabov@mail.ru

Satz:

Natalja Leutert Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
Weberplatz 1, 01217 Dresden, Germany

Fachbetreuer im BfN:

Heinrich Schmauder Fachgebiet I.2.4 „Geschäftsstelle MAB, Zusammenarbeit mit Staaten Mittel-
und Osteuropas, IPBES“

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-108-5

Bonn - Bad Godesberg 2014

Vorwort

Die Natur bietet Nahrungsmittel und Trinkwasser für den täglichen Lebensunterhalt, Rohstoffe für Handwerk und Industrie sowie Heilpflanzen für medizinische Zwecke. Wälder liefern nicht nur Holz, Beeren, Pilze und Wildbret, sondern schützen vor Bodenabtrag und Hochwasser, spenden Sauerstoff und binden klimaschädliche Treibhausgase. Naturnahe Ökosysteme wirken als Wasserfilter, beherbergen eine Fülle an Pflanzen- und Tierarten, nicht zuletzt die für die Bestäubung unserer Kulturpflanzen so wichtigen Wildbienen. Menschen finden in der Natur geistige Inspiration und Erfüllung, ästhetischen Genuss, Ruhe und Erholung.

Für all diese dem Menschen dienlichen Leistungen der Natur hat sich seit einigen Jahren der Begriff Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) bzw. Ökosystemleistungen (ÖSL) eingebürgert. Die Natur hält viele effektive, kostengünstige und nachhaltige Lösungen im Hinblick auf die Bedürfnisse des Menschen bereit. Vielfach ist man sich der Bedeutung von Naturressourcen und Ökosystemleistungen jedoch gar nicht bewusst oder glaubt, die Natur sei eine unerschöpflich sprudelnde, nie zur Neige gehende Quelle menschlichen Wohlstands. Sorgsamer Umgang mit der Natur und Investitionen in eine intakte natürliche Umwelt gelten häufig als Luxus; der Naturschutz spielt nur eine untergeordnete Rolle. Kein Wunder also, dass in vielen Regionen – auch in Deutschland und Russland – die biologische Vielfalt schwindet und die Leistungsfähigkeit der Ökosysteme abnimmt.

In der Regel zieht eine wachsende wirtschaftliche Inanspruchnahme der Natur eine Verminderung ihrer regulierenden und sozio-kulturellen Leistungen nach sich. Ein Anliegen des ÖSD-Konzepts ist es, diese Zusammenhänge noch besser aufzuzeigen und ins öffentliche Bewusstsein zu rücken. Dafür gilt es, durch Verbesserung des Verständnisses der Eigenschaften, Funktionen und Leistungen der Ökosysteme in ihren räumlichen und zeitlichen Differenzierungen, die Wohlfahrtswirkungen der Natur besser zu erkennen, zu verdeutlichen und zu bewahren. Die Leistungen der Ökosysteme und Landschaften auch ökonomisch in Wert zu setzen, entspricht einem verbreiteten Trend unserer Zeit.

In Russland wurden bereits verschiedene Forschungsarbeiten zur Bewertung von ÖSD ausgeführt, insbesondere unter wissenschaftlichen und naturschutzfachlichen Aspekten. Das staatliche Interesse blieb hier bislang allerdings eher verhalten. So sind sowohl erste Versuche unternommen worden, die globale Bedeutung der Ökosysteme Russlands anhand ökologischer und ökonomischer Parameter zu bewerten, als auch Bewertungen auf regionaler Ebene einzuleiten. Konkrete Projekte befassten sich u. a. mit ÖSD am Unterlauf der Wolga und mit der Herausgabe des Handbuchs „Ökonomie des Biodiversität-Erhalts“. Inzwischen besitzt Russland auch eine nationale Biodiversitätsstrategie. Besondere Herausforderungen in Bezug auf ÖSD resultieren aus dem Übergang Russlands zur Marktwirtschaft und aus nur unzureichend entwickelten, auf die Bedingungen des Landes zugeschnittenen, methodischen Ansätzen.

Deutschland hat auf politischer Ebene den internationalen TEEB-Prozess (*The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity*) mit initiiert und engagiert sich außerdem stark im IPBES-Prozess (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Sekretariat in Bonn). Deutsche Wissenschaftler bringen sich aktiv in die internationale Debatte mit Publikationen und Konferenzbeiträgen ein. Aber auch in Deutschland liegt noch kein umfassendes und integriertes Wissen zum Zustand und der Entwicklung von ÖSD im Sinne eines Nationalen Assessments, d. h. einer flächendeckenden Erfassung und Bewertung, vor.

Unter Federführung des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) und des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in enger Zusammenarbeit mit russischen Einrichtungen (Zentrum zum Schutz der Biodiversität in Moskau, Russische Akademie der Wissenschaften, Lomonossow-Universität Moskau u. a.) befasste sich eine Serie von Workshops mit aktuellen Fragestellungen zum Thema ÖSD und zum TEEB-Prozess. Die ersten Veranstaltungen dieser Reihe fanden im Dezember 2012 in Moskau und im Juni 2013 in Sankt Petersburg statt. Der inter- und transdisziplinäre Austausch zur Thematik (v. a. zwischen Ökologen, Ökonomen und Planern bzw. zwischen Wissenschaftlern und Vertretern von Ministerien/Behörden) wird von allen Beteiligten als sehr wertvoll eingeschätzt. Angesichts der Komplexität und Multidisziplinarität von ÖSD haben sich unterschiedliche theoretische Zugänge und praktische Verfahrensweisen herausgebildet, die einander ergänzen, in Teilbereichen übereinstimmen, in Teilen aber auch divergieren.

Die theoretisch-methodologischen und anwendungsorientierten Vorträge der bisherigen Workshops – teilweise in ergänzter Form – sind in dem vorliegenden BfN-Skript zusammengestellt, wobei die spezifischen Bedingungen und Ansätze in Russland im Vergleich zu denen in Deutschland besondere Berücksichtigung finden. Dabei sei auf die parallel erscheinende Veröffentlichung zu länderbezogenen Studien im Rahmen des TEEB-Prozesses verwiesen (BfN-Skripten 372). Dort findet man ergänzende Hinweise zu Ökosystem-Assessments für Deutschland und Russland, einschließlich Regionalstudien (z. B. Kamtschatka). Darüber hinaus wird der Stand der ÖSD-Bewertung in weiteren ausgewählten Staaten Nordeurasien dargestellt (Armenien, Aserbaidschan, Georgien, Litauen, Ukraine, Weißrussland). Sowohl die methodischen ÖSD-Aspekte als auch die TEEB-Ansätze in einer einzigen Broschüre zweisprachig unterzubringen, war leider nicht möglich.

Allen Workshop-Teilnehmern und Autoren sei herzlich für die konstruktive Mitarbeit gedankt. Die Beiträge stellen die Auffassung der jeweiligen Autoren dar und wurden von den Herausgebern nur behutsam redigiert. Die Übersetzungsarbeiten sind von Eugen Nefedov (Deutsch-Russisch), Martin Henzelmann, Elena Ushakova und A. Yankubaeva (Russisch-Deutsch), aber auch von den Herausgebern übernommen worden. J. Puzachenko et al. sowie D. Zamolodchikov und V. Grabovsky hatten zweisprachige Skripte eingereicht.

Professor Dr. Beate Jessel

Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)

Bonn, Mai 2014

Предисловие

Природа предоставляет пищевые продукты и питьевую воду для ежедневного пропитания человека, сырьё для ремесленного и промышленного производства, а также лекарственные растения для медицинских целей. Леса дают не только древесину, ягоды, грибы и мясо дичи, но и защищают почву от эрозии и уменьшают опасность паводков, вырабатывают кислород и связывают вредные для климата парниковые газы. Естественные экосистемы фильтруют воду, дают приют множеству видов растений и животных, в том числе диким пчелам, так нужным для опыления наших культурных растений. Люди находят в природе интеллектуальное вдохновение и душевное удовлетворение, эстетическое удовольствие, спокойствие и отдохновение.

Для обозначения всех этих полезных для человека услуг природы несколько лет назад в немецкоязычной литературе вошло в употребление понятие *Ökosystemdienstleistungen* (ÖSD), или *Ökosystemleistungen* (ÖSL), то есть экосистемных услуг (ЭУ). Природа держит наготове множество эффективных решений, устойчиво обеспечивающих потребности человека. Однако часто значение природных ресурсов и экосистемных услуг совершенно не осознается либо считается, что природа – это бьющий ключом неисчерпаемый и нескончаемый источник человеческого благополучия. Бережное обхождение с природой и инвестиции, поддерживающие хорошее состояние природной окружающей среды, зачастую считаются расточительством; охрана природы играет лишь подчиненную роль. Так что нет ничего удивительного в том, что во многих регионах, в том числе в Германии и России, биологическое разнообразие убывает, а продуктивность экосистем уменьшается.

Как правило, увеличение использования природы в экономических целях влечет за собой уменьшение ее регулирующих и социально-культурных услуг. Задача концепции ЭУ заключается в том, чтобы нагляднее показать эти взаимозависимости и внедрить их понимание в общественное сознание. Для этого необходимо лучше познать, пояснить и сохранить возможности влияния природы на благосостояние людей, углубляя в общественном сознании понимание свойств, функций и услуг экосистем в их территориальной и временной дифференциации. Перевод услуг экосистем и ландшафтов в плоскость экономической оценки соответствует распространившейся тенденции нашего времени.

В России уже были осуществлены различные исследования в отношении оценки ЭУ, прежде всего в научных и специальных природоохранных аспектах. Правда, до сих пор интерес государства оставался здесь, скорее, нейтральным. Так, были предприняты первые попытки оценить глобальное значение экосистем России на основе экологических и экономических параметров, а также приступить к таким оценкам на региональном уровне. Конкретные проекты посвящались, в частности, ЭУ в низовьях Волги и изданию справочника „Экономика сохранения биоразнообразия“. Между тем, в России существует национальная стратегия сохранения биоразнообразия. Особенные вызовы в отношении ЭУ связаны с переходом России к рыночному хозяйству и недостаточным развитием методологических подходов, отвечающих условиям страны.

Германия была на политическом уровне одним из инициаторов международного исследовательского процесса TEEB (*The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity*) и, кроме того, активно участвует в проекте IPBES (*Intergovernmental Science-Policy*

Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, секретариат в Бонне). Немецкие ученые активно включаются в международные дебаты своими публикациями и выступлениями на конференциях. Но и в Германии отсутствуют еще обстоятельные и интегрированные знания о состоянии и развитии ЭУ в плане национальной экономической оценки, то есть их повсеместного учета и оценки.

Под руководством Федерального ведомства охраны природы (BfN), Института им. Лейбница по экологическому развитию территорий (IÖR) и в тесном сотрудничестве с российскими организациями (Центр охраны дикой природы в Москве, Российская академия наук, Московский Университет им. Ломоносова и др.) проводилась серия семинаров с актуальными повестками дня на тему ЭУ и процесса ТЕЕВ. Первые мероприятия этой серии состоялись в декабре 2012 года в Москве и в июне 2013 года в Санкт-Петербурге. Внутри- и междисциплинарный обмен знаниями по этой тематике (прежде всего, между экологами, экономистами и плановиками или между учеными и представителями министерств и ведомств) получил у всех участников очень высокую оценку. Ввиду комплексности вопросов ЭУ, затрагивающих многие дисциплины, сформировались различные теоретические подходы и практические методы, которые дополняют друг друга, совпадают в частных областях или, пусть и частично, расходятся друг с другом.

Теоретико-методологические и ориентированные на практику доклады на прошедших до настоящего времени семинарах представлены (с некоторыми дополнениями) в настоящем сборнике Федерального ведомства охраны природы, причем основное внимание уделяется специфическим условиям и подходам в России по сравнению с Германией. При этом следует указать на параллельно выпускаемую в свет публикацию с данными по отдельным странам в рамках процесса ТЕЕВ (BfN-Skripten 372). Там приводятся дополнительные сведения об оценке экосистем для Германии и России, включая исследования на региональном уровне (например, Камчатка). Кроме того, описывается состояние оценки ЭУ в некоторых других странах северной Евразии (Армении, Азербайджане, Грузии, Литве, Украине, Белоруссии). К сожалению, не было возможности представить и методологические аспекты ЭУ, и подходы ТЕЕВ в одной брошюре на двух языках.

Сердечно благодарим всех участников семинаров и авторов за конструктивное сотрудничество. Статьи представляют точку зрения соответствующих авторов и поэтому редактировались издателями с большой осторожностью. Перевод большей части текстов выполнили: с немецкого на русский язык Евгений Нефедов, с русского на немецкий Мартин Хенцельман, Елена Ушакова и А. Янкубаева. Некоторые переводы сделали редакторы-составители. Ю. Пузаченко с соавторами, Д. Замолотчиков и В. Грабовский представили тексты на двух языках.

Профессор Беате Йессель

Президент Федерального ведомства по охране природы (BfN)

Бонн, май 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)	12
	<i>Karsten Grunewald, Olaf Bastian, Burkhard Schweppe-Kraft</i>	12
2	Grundlagen	36
2.1	Konzept und Rahmenmethodik zur Analyse und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) <i>Karsten Grunewald, Olaf Bastian</i>	36
2.2	Ein erster Indikatorensatz zur Bestimmung des Status von Regionen als Bereitsteller bzw. Empfänger von ÖSD in verschiedenen räumlichen Maßstäben <i>Elena N. Bukvareva</i>	50
2.3	Landschaftsökologische Grundlagen und Prinzipien der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen <i>Alexander W. Khoroshev, Olaf Bastian, Karsten Grunewald</i>	64
2.4	Herausforderungen der Nutzung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen in Politik und Management <i>Jennifer Hauck, Heidi Wittmer, Christoph Görg, Kurt Jax</i>	88
3	Techniken und Methoden	102
3.1	Räumliche Modellierung von Ökosystemleistungen auf der Landschaftsebene <i>Benjamin Burkhard, Felix Müller</i>	102
3.2	Application of multispectral remote sensing techniques for evaluating maintenance, stability and regulatory ecosystem services <i>Jury G. Puzachenko, Robert B. Slandersky, Aleksey G. Sankovski, Alexander N. Krenke, Mickhail J. Puzachenko</i>	118
3.3	Zu Problemen der Kartierung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) <i>Alexander W. Drozdov, Arkadi A. Tishkov</i>	134
3.4	Ökonomische Bewertungsverfahren in der Praxis <i>Burkhard Schweppe-Kraft</i>	148
3.5	Methoden der Zukunftsforschung und der Partizipation <i>Ralf-Uwe Syrbe</i>	178
3.6	Governance und Naturschutz <i>Olaf Bastian</i>	198
4	Anwendungen, Fallstudien	212
4.1	Österreichisches Inventar finaler Ökosystemleistungen im Bereich Landwirtschaft <i>Elisabeth Schwaiger</i>	212
4.2	Regionale Aspekte der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) <i>Alexander W. Drozdov, Alexander W. Khoroshev</i>	224
4.3	Bewertung von ÖSD in Naturschutzgebieten (Natura 2000) und Agrarlandschaften – Methodik und Fallbeispiele <i>Olaf Bastian, Karsten Grunewald</i>	238
4.4	Ökosystemdienstleistungen in den besonders geschützten Naturgebieten in der Republik Altai <i>Maria G. Suchova, Olga V. Shuravleva, Nina A. Kocheeva, Andrej W. Karanin, Jury N. Nikolchenko, Alexey A. Bakulin, Alexander I. Minaev, Evgeni O. Garms</i>	264

4.5	Umweltökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen von Wäldern – Methodik und Anwendungsperspektiven <i>Peter Elsasser</i>	278
4.6	Possibility of use of forest statistics for evaluating ecosystem services on the base of example of Kologriv and Manturovo districts (Kostroma region) <i>Dmitri G. Zamolodchikov, Vasily I. Grabovsky</i>	294
4.7	Ökosystemkonversion und ihre Folgen bezüglich der Kohlenstoffsinken-Funktion in der westsibirischen Kulundasteppe <i>Patrick Illiger, Manfred Frühauf, Gerd Schmidt, Tobias Meinel, Vladimir I. Belyaev, Marina M. Silanteva, Milada Kasarjyan</i>	300
5	Ausgewählte Aspekte der Planung und Finanzierung	320
5.1	Berücksichtigung ökologischer Belange in der Territorialplanung der Russischen Föderation <i>Anja May, Pavel P. Spirin</i>	320
5.2	Bewertung der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) in der Territorialplanung <i>Leonid G. Melnik, Irina B. Degtjareva</i>	340
5.3	Nutzungsmöglichkeiten der Landschaftsplanung bei der Herausbildung eines Marktes für Ökosystemdienstleistungen <i>Jury M. Semenov</i>	350
5.4	The compensation mechanism for ecosystem services: the case of the carbon market <i>Dmitri G. Zamolodchikov, Vasily I. Grabovsky</i>	358
	Autorenverzeichnis	368

Содержание

1	Концепция экосистемных услуг (ЭУ)	13
	<i>Карстен Груневальд, Олаф Бастиан, Буркхард Швеппе-Крафт</i>	<i>13</i>
2	Основы	37
2.1	Концепция и рамочная методика анализа и оценки экосистемных услуг (ЭУ) <i>Карстен Груневальд, Олаф Бастиан</i>	<i>37</i>
2.2	Предварительный набор показателей для определения статуса регионов как доноров и реципиентов экосистемных услуг разных пространственных масштабов <i>Елена Н. Букварева</i>	<i>51</i>
2.3	Ландшафтно-экологические основы и принципы оценки экосистемных услуг <i>Александр В. Хорошев, Олаф Бастиан, Карстен Груневальд</i>	<i>65</i>
2.4	Проблемы использования концепции экосистемных услуг в политике и управлении <i>Дженнифер Хаук, Хайди Виттмер, Кристоф Гёрг, Курт Якс</i>	<i>89</i>
3	Техника и методы	103
3.1	Территориальное моделирование экосистемных услуг на ландшафтном уровне <i>Бенджамин Буркхард, Феликс Мюллер</i>	<i>103</i>
3.2	Оценка потенциала обеспечивающих, поддерживающих и регулирующих экосистемных услуг с использованием мультиспектральной дистанционной информации (глобальный и региональный уровни) <i>Юрий Г. Пузаченко, Роберт Б. Сандлерский, Алексей Г. Санковский, Александр Н. Кренке, Михаил Ю. Пузаченко</i>	<i>119</i>
3.3	О проблемах картографирования экосистемных услуг (ЭУ) <i>Александр В. Дроздов, Аркадий А. Тишков</i>	<i>135</i>
3.4	Использование методов экономической оценки на практике <i>Буркхард Швеппе-Крафт</i>	<i>149</i>
3.5	Создание сценария как метод изучения будущего и партиципативные подходы <i>Ральф-Уве Сырбе</i>	<i>179</i>
3.6	Governance и охрана природы <i>Олаф Бастиан</i>	<i>199</i>
4	Применения, тематические исследования	213
4.1	Австрийский реестр финальных экосистемных услуг в области сельского хозяйства <i>Елизавета Швайгер</i>	<i>213</i>
4.2	Региональные аспекты оценки экосистемных услуг <i>Александр В. Дроздов, Александр В. Хорошев</i>	<i>225</i>
4.3	Оценка ЭУ природоохранных территорий (Natura 2000) и агроландшафтов – методика и примеры <i>Олаф Бастиан, Карстен Груневальд</i>	<i>239</i>

4.4	Экосистемные услуги особоохраняемых природных территорий Республики Алтай <i>Мария Г. Сухова, Ольга В. Журавлева, Нина А. Кочеева, Андрей В. Каранин, Юрий Н. Никольченко, Алексей А. Бакулин, Александр И. Минаев, Евгений О. Гармс</i>	265
4.5	Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг лесов – методика и перспективы применения <i>Пётр Эльзассер</i>	279
4.6	Возможности использования лесной статистики для оценки экосистемных услуг на примере Кологривского и Мантуровского районов Костромской области <i>Дмитрий Г. Замолодчиков, Василий И. Грабовский</i>	295
4.7	Конверсия экосистем и ее последствия для функции стока углерода в западносибирской степи Кулунда <i>Патрик Иллигер, Манфред Фрюхауф, Герд Шмидт, Тобиас Майнел, Владимир И. Беляев, Марина М. Силантьева, Милада Казарян</i>	301
5	Некоторые аспекты планирования и финансирования	321
5.1	Внедрение экологических принципов в территориальное планирование России <i>Аня Май, Павел П. Спирин</i>	321
5.2	Оценка и использование экосистемных услуг (ЭСУ) в территориальном планировании <i>Леонид Г. Мельник, Ирина Б. Дегтярева</i>	341
5.3	Возможности использования ландшафтного планирования в формировании рынка экосистемных услуг <i>Юрий М. Семенов</i>	351
5.4	Организация механизма компенсации экосистемных услуг на примере углеродного рынка <i>Дмитрий Г. Замолодчиков, Василий И. Грабовский</i>	359
	Список авторов	368

1 Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)¹

KARSTEN GRUNEWALD, OLAF BASTIAN, BURKHARD SCHWEPPE-KRAFT

Angesichts zunehmender Ansprüche des Menschen an die begrenzten Ressourcen der Erde sowie angesichts wachsender Belastungen des Naturhaushalts, die sich u. a. im Verlust biologischer Vielfalt und in der Energie- und Klimaproblematik manifestieren, hielt das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) im Laufe der 1990er-Jahre Einzug in die internationale Umweltdiskussion (z. B. DE GROOT 1992; DAILY 1997; COSTANZA ET AL. 1997). Wichtige Meilensteine sind in Box 1 dargestellt.

Sinn des ÖSD-Konzepts ist es, ökologische Leistungen (Gratis-Naturkräfte) besser in Entscheidungsprozessen zu berücksichtigen und eine nachhaltige Landnutzung zu gewährleisten, um der Überbeanspruchung und Degradation der natürlichen Lebensbedingungen entgegenzuwirken. Die Attraktivität des ÖSD-Konzepts fußt auf seinem integrativen, inter- und transdisziplinären Charakter sowie auf der Verbindung von ökologischen und sozioökonomischen Konzepten (MÜLLER & BURKHARD 2007).

Vollkommen neu ist das ÖSD-Konzept nicht. Dass die Natur bzw. die Ökosysteme Gratisdienste für den Menschen erbringen (z. B. Stoffabbau, Wasserabflussausgleich und Sauerstoffbildung), ist seit Langem bekannt (GRAF 1984). erinnert sei an den von BOBEK & SCHMITHÜSEN (1949) eingeführten Potenzialbegriff (GRUNEWALD & BASTIAN 2013), als „räumliche Anordnung naturgegebener Entwicklungsmöglichkeiten“, analog zur Vegetationskunde, wo die Tüxen'sche potenzielle natürliche Vegetation als Integral die Gesamtheit der Wuchsbedingungen an einem Standort kennzeichnet (TÜXEN 1956).

Von den bereits früher etablierten und vor allem im deutschsprachigen Raum präsenten, stark landschaftsökologisch geprägten Konzepten der Naturraumpotenziale und Landschaftsfunktionen unterscheidet sich der ÖSD-Ansatz vor allem in zwei Punkten (GRUNEWALD & BASTIAN 2010):

- Erstens versteht sich die Bewertung ausdrücklich anthropozentrisch, also im Hinblick auf menschliche Bedürfnisse, Werte und Ziele; dies allerdings in einem weit verstandenen Sinne.
- Zweitens sollten die sehr unterschiedlichen Funktionen, Güter und Dienstleistungen der Natur, welche vielfach „öffentliche Güter“ darstellen, nach Möglichkeit mithilfe eines einheitlichen Maßstabes gemessen werden, der ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsbelange integriert. Dazu wird vor allem eine monetäre Bewertung vorgeschlagen, welche mit einem Methodenmix aus direkter und indirekter Marktevaluation erreicht werden soll (COSTANZA ET AL. 1997). Allerdings bestehen nach wie vor ernsthafte Kritikpunkte an einer marktnahen Bewertung marktferner Sachverhalte (u. a. SPANGENBERG & SETTELE 2010), wodurch man gegenwärtig von der Vorstellung, ÖSD vorrangig oder gar ausschließlich monetär zu bewerten, wieder abrückt und auf ein breiteres Indikatorenspektrum zurückgreift (UNEP-WCMC 2011).

¹ Diese Einführung beruht teilweise auf Kapitel 1 in GRUNEWALD & BASTIAN (2013), Springer-Spektrum-Verlag.

1 Концепция экосистемных услуг (ЭУ)¹

КАРСТЕН ГРУНЕВАЛЬД, ОЛАФ БАСТИАН, БУРКХАРД ШВЕППЕ-КРАФТ

На фоне все увеличивающихся притязаний человека на ограниченные ресурсы Земли, а также ввиду растущей нагрузки на природу, что находит свое выражение, в частности, в потерях биологического разнообразия и проблемах с климатом, концепция экосистемных услуг (ЭУ) в 1990-е годы включилась в международную дискуссию об окружающей природной среде (например, DE GROOT 1992; DAILY 1997; COSTANZA ET AL. 1997). Важные этапы дискуссии представлены во взятой в рамку вставке 1.

Смысл концепции ЭУ состоит в том, чтобы лучше учитывать экологические услуги (бесплатные природные ресурсы) в процессах принятия решений и обеспечить устойчивое землепользование с целью противодействовать перенапряжению и деградации естественных условий жизни. Притягательность концепции ЭУ основывается на ее интегральном, внутри- и междисциплинарном характере, а также на связи с экологическими и социально-экономическими концепциями (MÜLLER & BURKHARD 2007).

Абсолютно новой концепция ЭУ не является. То, что природа или ее экосистемы предоставляют человеку бесплатные услуги (например, добыча материалов, регулирование водного стока и образование кислорода), известно с давних пор (GRAF 1984). Можно вспомнить о введенном BOBEK & SCHMITHÜSEN (1949) понятии потенциала (GRUNEWALD & BASTIAN 2013), определявшегося как „территориальное распределение имеющихся у природы возможностей развития“, аналогично геоботанике, где потенциальная природная растительность характеризует, как интеграл, общность условий произрастания в каком-то местопроизрастании (TÜXEN 1956).

От уже раньше утвердившихся концепций потенциалов природной среды и функций ландшафтов, которые, прежде всего, присутствуют в немецкоязычном пространстве и имеют ярко выраженную ландшафтно-экологическую направленность, концепция ЭУ отличается, в первую очередь, в двух отношениях (GRUNEWALD & BASTIAN 2010):

- Во-первых, оценка понимается определенно в антропоцентрическом смысле, то есть обращается к человеческим потребностям, ценностям и целям в самом широком смысле.
- Во-вторых, очень различные функции, блага и услуги природы, которые во многом представляют собой „общие блага“, должны измеряться по возможности с помощью единого масштаба, интегрирующего экологические, экономические и социальные интересы устойчивого развития. Для этого предлагается, прежде всего, монетарная оценка, добиться которой нужно на основе самых разных методов прямой и косвенной оценки потребностей рынка (COSTANZA ET AL. 1997). Правда, по-прежнему существует серьезная критика возможностей рыночной оценки далеких от рынка категорий услуг (в частности, SPANGENBERG & SETTELE 2010), вследствие чего сегодня вновь наблюдается отход от мысли оценивать ЭУ преимущественно или даже исключительно в денежном выражении и возврат к более широкому спектру индикаторов (UNEP-WCMC 2011).

¹ Это введение основано частично на положениях главы 1 по GRUNEWALD & BASTIAN (2013), Springer-Spektrum Издательство.

Box 1: Internationale Perspektive von Biodiversität und ÖSD

Das Millenium Ecosystem Assessment

Der Begriff *ecosystem services* existiert in dieser und ähnlicher Form in der wissenschaftlichen Literatur schon seit langer Zeit. Weltweiten Bekanntheitsgrad und internationale politische Bedeutung bekam er aber erst mit dem MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA 2005).

Die zentralen Aussagen des MEA lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Der wachsende Bedarf an Nahrung, Wasser und Rohstoffen hatte in den zurückliegenden Dekaden Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen der Ökosysteme in einem bisher nicht bekannten Umfang zur Folge. Die Ausrichtung der Ökosysteme auf Produktionszwecke führte zwar bei großen Teilen der Weltbevölkerung zu einer Verbesserung des Lebensstandards, damit waren und sind aber auch ein massives Artensterben und Schädigungen einer Vielzahl für den Menschen unabdingbarer Funktionen von Ökosystemen verbunden. Ohne die Erhaltung und Wiederherstellung dieser Funktionen wird es kaum möglich sein, die Millennium-Entwicklungsziele zu erreichen, die im Jahr 2000 auf der 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen (Millennium-Gipfel) beschlossen wurden (<http://www.un.org/millenniumgoals/bkgd.shtml>)

Die internationale TEEB-Studie

Das MEA betont die positive Beziehung zwischen der Erhaltung der Biologischen Vielfalt und der Sicherung und Entwicklung des menschlichen Wohlstands. Der verknüpfende Faktor sind die ÖSD, deren Breite unter einer einseitigen Ausrichtung auf Produktion ebenso leidet wie die biologische Vielfalt. Eine ökonomische Untermauerung dieser These lieferte die internationale TEEB-Studie (TEEB 2010), deren Erarbeitung 2007 von den Umweltministern der G8+5-Staaten auf Vorschlag von Deutschland und der EU beschlossen wurde.

Die Studie nennt eine globale Zahl für die ökonomischen Verluste, die mit dem Rückgang von biologischer Vielfalt und ÖSD verknüpft sind und trägt eine Vielzahl von Beispielen dafür zusammen, dass die Erhaltung von ÖSD sich auch wirtschaftlich lohnt, zumindest wenn man nicht nur kurzfristige private Nutzen, sondern auch langfristige und überregional wirksame Effekte betrachtet. Darüber hinaus diskutiert die TEEB-Studie verschiedene Instrumente, mit denen der Wert von ÖSD besser in private und staatliche Entscheidungen integriert werden kann.

EU-Biodiversitätsstrategie und Aichi-Ziele

Die TEEB-Studie erreichte zwar nicht den Bekanntheitsgrad ihres Vorbildes, des „Stern-Reports“ über die Kosten des Klimawandels. Das Pressecho war für ein Naturschutzthema aber erheblich und viele der im TEEB-Report beschriebenen Ansätze finden derzeit Eingang in die Politik. Am 3. Mai 2011 wurde die „EU-2020-Biodiversitätsstrategie“ den Mitgliedsländern der EU und dem EU-Parlament zur Erörterung und Annahme vorgelegt, die daraufhin vom Europäischen Parlament und dem Rat der europäischen Umweltminister beschlossen wurde.

Ziel 1 der Strategie bezieht sich auf die Erhaltung von Arten und Lebensräumen. Ziel 2 sieht vor, bis 2020 die Ökosysteme und ihre Dienstleistungen zu erhalten und ihren Zustand durch Einrichtung von „grüner Infrastruktur“ und die Wiederherstellung von mindestens 15 % geschädigter Ökosysteme zu verbessern. Erhaltung und Wiederherstellung von ÖSD finden sich als Ziel neben der Erhaltung der biologischen Vielfalt auch an anderen Stellen der Strategie, etwa in der langfristigen „Vision für 2050“ und in der Zielsetzung für 2020. Mit der Einbeziehung von ÖSD setzt die EU-Strategie die Forderungen des Strategischen Plans für Biodiversität 2011-2020 der 10. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologischen Vielfalt (CBD, COP 10, Aichi Biodiversity Targets; <https://www.cbd.int/sp>; EU 2020 Biodiversitätsstrategie siehe: <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>) um, in die ebenfalls die Erhaltung von Ökosystemleistungen als Zielsetzung integriert wurde.

Вставка 1: Международные перспективы биоразнообразия и ЭУ

Millennium Ecosystem Assessment

Понятие *ecosystem services* существует в научной литературе в этой и похожей форме уже долгое время. Но мировую узнаваемость и международное политическое значение оно приобрело с выходом в свет *MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT* (MEA 2005).

Главные выводы MEA можно сформулировать следующим образом: Растущая потребность в продовольствии, воде и сырье привела в прошедшие десятилетия к изменениям или ухудшениям состояния экосистем в невиданном до сих пор объеме. Хотя направленность экосистем на достижение производственных целей и привела к повышению жизненного стандарта для большинства населения мира, но с этим и тогда, и сегодня связаны массовое вымирание видов и нарушения множества необходимых для человека функций экосистем. Без сохранения и восстановления этих функций вряд ли удастся достигнуть поставленных в Millennium целей развития, провозглашенных в 2000 году на 55-ой Генеральной ассамблее Организации Объединенных Наций (встреча в верхах на пороге тысячелетия) (<http://www.un.org/millenniumgoals/bkgd.shtml>).

Международное исследование TEEB

MEA подчеркивает положительную связь между сохранением биологического разнообразия и обеспечением и развитием человеческого благополучия. Связующим фактором являются ЭУ, односторонняя ориентация которых на производство вредит им в такой же мере, что и биологическому разнообразию. Экономическую поддержку этому тезису оказало международное исследование TEEB (TEEB 2010), решение о разработке которого было принято в 2007 году экологическими министерствами стран G8+5 по предложению Германии и ЕС.

Исследование показывает глобальную цифру экономических потерь, связанных с сокращением биологического разнообразия и ЭУ, и приводит множество примеров того, что сохранение ЭУ оправдано также и с экономической точки зрения, по крайней мере, если учитывать не только краткосрочные частные выгоды, но и долгосрочные и наднациональные эффекты. Кроме того, исследование TEEB предлагает к обсуждению различные инструменты, с помощью которых ЭУ смогут лучше интегрироваться в решения частных лиц и государства.

Стратегия ЕС в отношении биоразнообразия и цели Aichi

Пусть исследование TEEB не достигло степени узнаваемости своего прототипа, репортажа в журнале „Штерн“ о расходах, связанных с изменением климата. Однако отклик в прессе по теме охраны природы был значительным, и многие из описанных в отчете TEEB положений находят сегодня отражение в политике. 3 мая 2011 года странам-членам ЕС и парламенту ЕС был предложен к обсуждению документ „ЕС-2020 – Стратегия в вопросе биоразнообразия“, который был затем Европейским парламентом и Советом европейских экологических министерств постановлен.

Цель 1 стратегии касается сохранения видов и местообитаний. Цель 2 предусматривает до 2020 года сохранить экосистемы и их услуги и улучшить их состояние путем создания „зеленой инфраструктуры“ и восстановления не менее 15 % поврежденных экосистем. Сохранение и восстановление ЭУ присутствуют как цель наряду с сохранением биоразнообразия также и в других местах стратегии, как, например, в долгосрочном документе „Мечта на 2050 год“ и в постановке цели на 2020 год. Включением ЭУ стратегия ЕС реализует требования Стратегического плана в отношении биоразнообразия на 2011-2020 г.г., принятого на 10-ой Конференции стран-участниц Конвенции о биологическом разнообразии (CBD, COP 10, Aichi Biodiversity Targets; <https://www.cbd.int/sp>; EU 2020 Стратегия сохранения биоразнообразия, см.: <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>), в работе которой вопрос о сохранении экосистемных услуг также был включен в качестве целевой установки.

Nach der dem Ziel 2 zugeordneten Maßnahme 5 werden die EU-Mitgliedstaaten mit Unterstützung der Kommission den Zustand der Ökosysteme und ÖSD in ihrem Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten, den ökonomischen Wert der ÖSD prüfen und bis 2020 seine Einbeziehung in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme auf EU- und nationaler Ebene vorantreiben. Die auf Grundlage der Erfassung, Kartierung und Bewertung abzuleitenden Investitionen in grüne Infrastruktur und geschädigte Ökosysteme sollen im Sinne des Mainstreamings und der Politikintegration auch aus den Strukturfonds bezahlt werden, mit denen die EU, ko-finanziert durch die Mitgliedsstaaten, die Regionalentwicklung (*European Development Fund*), die ländliche Entwicklung (*European Agricultural Fund for Rural Development*) und soziale Ziele (*European Social Fund*) fördert. Zur Umsetzung von Ziel 2, Maßnahme 5 wurde eine spezielle Arbeitsgruppe unter Beteiligung der Mitgliedsländer eingerichtet.

Ecosystem Services Partnership – ESP (www.es-partnership.org)

ist das weltweit bedeutendste Netzwerk zu Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) mit vielen sehr aktiven thematischen, regionalen und Biom-bezogenen Arbeitsgruppen. Es ist auf Initiative interdisziplinärer Wissenschaftsgruppen insbesondere aus Deutschland, Niederlande, Italien und USA gewachsen (2008 an der Universität Vermont (USA) gegründet und heute von der Environmental Systems Analysis Group der Wageningen-University, NL, koordiniert).

Auch in der Privatwirtschaft bricht sich immer mehr die Erkenntnis Bahn, dass die Verknappung natürlicher Ressourcen, der Rückgang der biologischen Vielfalt und die Verschlechterung von ÖSD für Unternehmen, Investoren, Banken und Versicherer in wachsendem Maße Risiken bergen. Andererseits bietet aber die Bewältigung dieser Probleme auch Chancen von erheblicher finanzieller Bedeutung. Führende Unternehmen erkennen zunehmend, dass eine feste Verankerung von Biodiversität und ÖSD in den Geschäftsmodellen und Kernstrategien entscheidende Voraussetzung für die Sicherung nachhaltigen Wachstums und Erfolgs ist (BESWS 2010).

Die Natur als Produktivkraft – neben Kapital und Arbeit – zu sehen, macht den Ansatz der ÖSD für Öffentlichkeit, Politik und Verwaltung relevant (Abbildung 1). Entsprechend wurden seitens der Wirtschaftswissenschaften seit Jahren Anstrengungen unternommen, Methoden zu entwickeln, die es erlauben, Ökosysteme und ihre Veränderungen ökonomisch zu bewerten. Die Ressourcenökonomie hat dazu vor allem die Konzepte der „externen Effekte“ und des „ökonomischen Gesamtwertes“ geschaffen. Laut SCHWEPPE-KRAFT (2010) ermöglicht die ökonomische Bewertung von ÖSD, einschließlich Existenz-, Options- und Vermächtniswerten vom Konzept her die vollständige Erfassung der Wirkungen von Flächennutzungs- und Biotopveränderungen auf die gesellschaftliche Wohlfahrt, ohne sich allerdings auf ausschließlich monetäre Größen zu beschränken.



Abbildung 1: Natur(schutz) und Ökonomie – eine neue Allianz?
(GRUNEWALD & BASTIAN 2013)

В соответствии с входящей в цель 2 мерой 5 государства-члены ЕС при поддержке Комиссии проведут до 2014 года картографирование и оценку состояния экосистем и ЭУ на своих территориях, проверят экономическую ценность ЭУ и ускорят их включение до 2020 года в системы хозяйственного учета и отчетности на уровне ЕС и национальном уровне. Рассчитанные на основе учета, картографирования и оценки инвестиции в „зеленую инфраструктуру“ и поврежденные экосистемы должны в форме мейнстримов и политической интеграции выплачиваться из структурных фондов, через которые ЕС в финансовом сотрудничестве с государствами-членами финансирует процессы регионального развития (*European Development Fund*), сельскохозяйственное развитие (*European Agricultural Fund for Rural Development*) и социальные цели (*European Social Fund*). Для реализации цели 2, меры 5 была создана специальная рабочая группа с участием стран-членов ЕС.

Сеть „Ecosystem Services Partnership – ESP (www.es-partnership.org)“

Это самая значительная в мире сеть по проблемам экосистемных услуг (ЭУ) с многочисленными очень активными рабочими группами, объединенными по тематическому, региональному принципу и местообитаниям. Эта сеть возникла по инициативе групп междисциплинарных наук особенно из Германии, Нидерландов, Италии и США (в 2008 году образована в университете Вермонта (США) и сегодня координируется Environmental Systems Analysis Group der Wageningen-University, Нидерланды).

Также и в частном хозяйстве все больше прокладывает себе путь понимание того, что недостаточность природных ресурсов, уменьшение биологического разнообразия и ухудшение дел с ЭУ все в большей мере скрывают в себе риски для предприятий, инвесторов, банков и страховых компаний. Но, с другой стороны, преодоление этих проблем предлагает также шансы, имеющие большое финансовое значение. Ведущие компании все больше осознают, что прочное закрепление биоразнообразия и ЭУ в моделях и основных стратегиях развития общества является решающим условием обеспечения устойчивого роста и успеха (BESWS 2010).

Подход к природе как производительной силе – наряду с капиталом и трудом – делает концепцию ЭУ релевантной для общественности, политики и управления (рисунок 1). Соответственно экономическими науками с давних пор предпринимались попытки для разработки методов, позволяющих оценивать экосистемы и их изменения с экономических позиций. Ресурсная экономика создала для этого, прежде всего, концепции „внешних эффектов“ и „общей экономической ценности“. Согласно SCHWEPPE-KRAFT (2010), экономическая оценка ЭУ, включая экзистенциальные, опционные или завещательные ценности, позволяет с точки зрения концепции полностью учесть воздействия изменений в землепользовании и биотопах на общественное благосостояние, но при этом не ограничиваясь исключительно монетарными величинами.

Рисунок 1: Природа (охрана природы) и экономика – новый альянс? (GRUNEWALD & BASTIAN 2013) (смотри рисунок на противоположной странице)

Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

beschreiben Leistungen, die von der Natur erbracht und vom Menschen genutzt werden, die für Gesundheit, Sicherheit und Lebensqualität sorgen und die er Wert schätzt. Nach dem MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA 2005) sind dies Basisleistungen (wie Bodenbildung, Photosynthese) und darauf aufbauende Leistungen, wie Versorgungsleistungen (wie Ernährung, sauberes Wasser), Regulationsleistungen (z. B. Erosionsschutz) und kulturelle Dienstleistungen (z. B. Landschaftsästhetik als Grundlage für Erholung und Tourismus). Die Einteilung in die drei letztgenannten ÖSD-Klassen (Versorgungs-, Regulations- und soziokulturelle Leistungen) hat den Vorteil, dass eine solche dreigliedrige Klassifikation weitgehend mit den Nachhaltigkeitskategorien (wirtschaftlich, ökologisch, sozial) korrespondiert (GRUNEWALD & BASTIAN 2010). Die gesellschaftliche Wertschöpfung soll über das ÖSD-Konzept beurteilt und gewichtet werden, im Einzelfall auch monetär (Kosten-Nutzen-Kalkül). Dadurch wird befördert, dass sich Menschen auch aus wirtschaftlichen Gründen für den Erhalt der Natur einsetzen (JESSEL ET AL. 2009).

Der ÖSD-Begriff findet in Wissenschaft und Politik große Beachtung. Allerdings stellen die Erfassung von ÖSD und die gesellschaftliche Aushandlung ihres Stellenwertes (bis hin zur ökonomischen Bewertung) nach wie vor eine große Herausforderung dar. Zahlreiche ÖSD, beispielsweise an die biologische Vielfalt geknüpfte Wohlfahrtswirkungen, sind erst wenig erforscht. Insbesondere fehlt es an einem quantitativen Systemverständnis, d. h. an einer umfassenden Kenntnis der Prozesszusammenhänge. Der schwierige Umgang mit komplexen, mehrdeutigen Begriffen wie Ökosystem, Leistung, Kapital, Landschaft, Umwelt, Funktion, Raum, Zeit oder Wert wird uns aus unterschiedlicher Perspektive im Rahmen der Thematik und auch in dieser Broschüre immer wieder beschäftigen.

Die Bedeutung von ÖSD für den Menschen steht heute außer Frage. Auch wenn die Studie von COSTANZA ET AL. (1997) zur weltweiten Kalkulation von ÖSD umstritten ist, so hat sie doch ein Achtungszeichen gesetzt. Einen Eindruck für das Ausmaß der Abhängigkeit des Menschen von ÖSD vermittelt das Beispiel der Bestäubung durch Wildbienen, von der 15 %-30 % der US-Nahrungsmittelproduktion (im Wert von ca. 30 Milliarden US-Dollar) abhängen (KREMEN 2005; EASAC 2009).

ÖSD ist ein derartig aktuelles, spannendes, komplexes, ergebnisoffenes und integratives Thema, dass sich zahlreiche Wissenschaftler und Praktiker in aller Welt damit befassen. Abbildung 2 zeigt, dass die Zahl wissenschaftlicher Aufsätze zu ÖSD in den letzten Jahren exponentiell anstieg. Vielerorts wird versucht, ÖSD zu indizieren, zu quantifizieren und kartographisch darzustellen. Jüngere Meta-Analysen zum Themenfeld zeigen (z. B. ELSASSER & MEYERHOFF 2007; GOLDMAN ET AL. 2008; FELD ET AL. 2009; JACOBSEN & HANLEY 2009; SEPPELT ET AL. 2011), dass noch keine umfassende, allgemein akzeptierte Methodik existiert.

Экосистемные услуги (ЭУ)

Это услуги, предоставляемые природой и используемые человеком, которые обеспечивают здоровье, безопасность и качество жизни и которые он высоко ценит. Согласно *MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA 2005)*, это базисные услуги (например, почвообразование, фотосинтез) и основанные на них такие услуги, как обеспечивающие услуги (например, пропитание, чистая вода), регулирующие услуги (например, защита от эрозии) и культурные услуги (например, эстетика ландшафтов как основа отдыха и туризма). Использование трех последних указанных классов ЭУ (обеспечивающие, регулирующие и социально-культурные услуги) имеет то преимущество, что такая трехзвенная классификация в значительной степени корреспондирует с категориями устойчивости развития (экономической, экологической, социальной) (*GRUNEWALD & BASTIAN 2010*). Извлекаемая обществом добавленная стоимость должна оцениваться и взвешиваться с привлечением концепции ЭУ, а в отдельных случаях также и в денежном выражении (расчет „расходы – польза“). Это будет способствовать тому, что люди будут выступать за сохранение природы также и по экономическим причинам (*JESSEL ET AL. 2009*).

Понятие ЭУ получило большое распространение в науке и политике. Правда, учет ЭУ и понимание обществом их значимости (вплоть до экономической оценки) по-прежнему представляют собой серьезный вызов. Многочисленные ЭУ (например, привязанные к биологическому разнообразию влияния на благосостояние) изучены все еще очень мало. Прежде всего, нет количественного системного понимания, то есть обширного знания взаимосвязей различных процессов. Трудности обхождения с такими комплексными, многозначными понятиями, как экосистема, услуга, капитал, ландшафт, окружающая среда, функция, территория или ценность, постоянно и с различных точек зрения нам нужно будет преодолевать и в этой брошюре.

Значение ЭУ для человека не вызывает сегодня никаких сомнений. Пусть даже проведенное с целью глобального подсчета ЭУ исследование *COSTANZA ET AL. (1997)* оспаривается, но оно поставило все-таки восклицательный знак. Впечатление о масштабе зависимости человека от ЭУ производит пример с опылением дикими пчелами, от которого зависят 15 %-30 % производства продуктов питания в США (стоимостью до 30 миллиардов долларов) (*KREMEN 2005; EASAC 2009*).

ЭУ представляют собой настолько актуальную, интересную, комплексную, ориентированную на результат и интеграционную тему, что ею занимаются многочисленные ученые и практики по всему миру. На рисунке 2 показано, что количество научных сообщений по ЭУ за последние годы заметно возросло. Во многих местах делаются попытки индексировать, квантифицировать и картографировать ЭУ. Последние мета-обозрения этой тематической области показывают (например, *ELSASSER & MEYERHOFF 2007; GOLDMAN ET AL. 2008; FELD ET AL. 2009; JACOBSEN & HANLEY 2009; SEPPELT ET AL. 2011*), что все еще отсутствует какая-нибудь всеобъемлющая и всеми признаваемая методика.

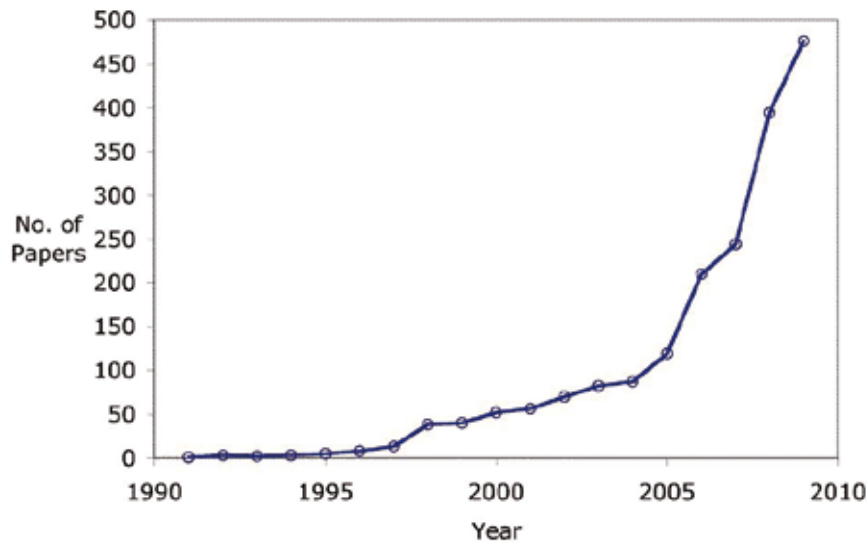


Abbildung 2: Anstieg der Zahl der ÖSD-Aufsätze seit 1990 auf Grundlage einer Recherche nach den Begriffen *ecological services/ecosystem services* im ISI Netz der Wissenschaften; mit Abstand die meisten Aufsätze wurden in der Zeitschrift *Ecological Economics* registriert (Quelle: PETERSON 2010)

Wie gefährdet sind unsere Ökosysteme? Warum werden ÖSD und Biodiversität oft in einem Atemzug genannt?

Die rund 1 300 Beteiligten der internationalen Studie MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2001-2005) kommen zu dem Ergebnis, dass eine ausreichende Bereitstellung von ÖSD für zukünftige Generationen nicht mehr gewährleistet werden kann, weil Ökosysteme verändert, belastet und umgewandelt werden. Experten schätzen in einer Umfrage des Forums Wissenschaft und Umwelt die Entwicklung unserer Lebensräume überwiegend negativ ein („Die Presse“, Print-Ausgabe, 01.04.2010). Durch menschliche Nutzung der Natur ist z. B. die Quote des Artensterbens 100- bis 1 000-mal höher als der natürliche Verlust (ROCKSTRÖM ET AL. 2009).

Von der Europäischen Union (EU) und auch in Deutschland wurde das 2006 von der EU-Kommission vorgegebene Ziel, den Verlust von Biodiversität in der EU bis 2010 zu stoppen nicht erreicht. Die verursachenden Trends haben sich auch negativ auf die Leistungen der Ökosysteme ausgewirkt (z. B. Rückgang von Bestäubungsleistungen). Untersuchungen zeigen, dass sich ohne neue Politikansätze der Verlust an biologischer Vielfalt weiter fortsetzen wird (PBL 2010). Allen ist klar, dass „in einer prosperierenden Welt mit ca. 7 Mrd. Menschen (2011) ein gewaltiger Innovationsschub in Gang gesetzt werden muss, um ÖSD zu sichern und eine ressourcenschonende Entwicklung zu ermöglichen“ (WBGU 2011).

Russland, das flächenmäßig größte Land der Erde, beherbergt durch seine enorme Ausdehnung eine hohe Vielfalt an Flora und Fauna. Die russischen Wälder bilden das größte zusammenhängende Waldgebiet der Erde und bieten intakte Refugien für Großsäuger wie Elche, Braunbären, Wölfe und Luchse. Zudem stellen die Wälder zusammen mit den zahlreichen Mooren, die rund acht Prozent der Landesfläche bedecken, beachtliche Kohlenstoffspeicher von globaler Bedeutung dar. Aber auch die Biodiversität Russlands ist massiv bedroht. Abholzung und Waldbrände haben Urwaldgebiete auf 29 % der ursprünglichen Flächen dezimiert, zudem wurden insbesondere im europäischen Teil Russlands Moore trockengelegt (http://www.bfn.de/0310_russland.html).

Рисунок 2: Рост количества посвященных ЭУ работ с 1990 года на основе подсчета упоминания понятий „экологические/экосистемные услуги“ в научной сети ISI. С большим отрывом большинство таких работ было зарегистрировано в журнале Ecological Economics (источник: PETERSON 2010) (смотри рисунок на противоположной странице)

Насколько наши экосистемы подвержены опасности? Почему ЭУ упоминаются вместе с биоразнообразием?

Почти 1 300 участников международного исследования MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2001-2005) приходят к выводу, что уже невозможно обеспечить достаточное предоставление ЭУ для будущих поколений, потому что экосистемы изменяются, загрязняются и трансформируются. В опросе, проведенном на форуме „Наука и окружающая среда“, эксперты оценивают развитие наших сред обитания преимущественно негативно („Die Presse“, принтерное издание, 01.04.2010). Например, квоты использования природных ресурсов человеком оказываются в 100-1 000 раз выше естественных потерь видового разнообразия (ROCKSTRÖM ET AL. 2009).

Европейским Союзом (ЕС), как и в Германии, не достигнута поставленная Европейской Комиссией цель до 2010 года остановить потерю биоразнообразия в ЕС. Приводящие к такой потере тренды оказали свое негативное влияние также и на услуги экосистем (например, снижение услуг по опылению). Исследования показывают, что без новых политических подходов потеря биологического разнообразия будет продолжаться (PBL 2010). Всем ясно, что „в преуспевающем мире с почти 7 миллиардами населения необходимо привести в действие мощный инновационный механизм, чтобы обезопасить ЭУ и обеспечить развитие на основе бережного отношения к ресурсам“ (WBGU 2011).

Россия, самая крупная по территории страна на Земле, обладает ввиду своей огромной протяженности многообразной флорой и фауной. Российские леса образуют самую большую на Земле территорию, занятую сплошными лесами, и обеспечивают никем не испорченные убежища для таких крупных млекопитающих, как лоси, бурые медведи, волки и рыси. Кроме того, леса вместе с многочисленными болотами, покрывающими почти восемь процентов территории страны, представляют собой кладовые углерода глобального значения. Но и в России биоразнообразие подвергается многочисленным опасностям. Вырубка лесов и лесные пожары сократили девственные леса до 29 % от первоначальных площадей, к тому же были осушены болота, прежде всего, в европейской части России (http://www.bfn.de/0310_russland.html).

Понятие экосистемы

Оно восходит к британскому биологу и геоботанику Arthur George Tansley, который ввел это понятие в экологию как основной принцип (TANSLEY 1935). Экосистема охватывает структуру связей живых существ между собой и с их неорганической окружающей средой. В менее абстрактном смысле экосистема характеризуется своим симбиозом (биоценозом) и своей средой обитания (биотопом) (ELLENBERG ET AL. 1992). Со времен Tansley в мире сформировалось направление, занимающееся внутри- и междисциплинарным изучением экосистем в попытке разработать и применить на практике комплексные и системно-теоретические концепции. Изучение экосистем – это концептуальный подход, с которым идентифицируют себя, прежде всего, естествоиспытатели, так как это позволяет обрабатывать аналитические модели структуры и динамики отдельных территорий.

Der Begriff Ökosystem

geht auf den britischen Biologen und Geobotaniker Arthur George Tansley zurück, der ihn als Grundprinzip in die Ökologie einführte (TANSLEY 1935). Ein Ökosystem umfasst das Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander und mit deren anorganischer Umwelt. Im weniger abstrakten Sinn wird ein Ökosystem durch seine Lebensgemeinschaft (Biozönose) und ihren Lebensraum (Biotop) gekennzeichnet (ELLENBERG ET AL. 1992). Seit Tansley hat sich international eine inter- und transdisziplinäre Ökosystemforschung herausgebildet, mit dem Versuch, holistische und systemtheoretische Konzepte zu entwickeln und anzuwenden. Ökosystemforschung ist ein konzeptioneller Ansatz, mit dem sich insbesondere Naturwissenschaftler identifizieren, da analytische Modellvorstellungen zur Struktur und Dynamik von Raumausschnitten bearbeitet werden können. Betrachtungen von Mensch-Umwelt-Beziehungen sind dabei eingeschlossen, stehen aber nicht unbedingt im Mittelpunkt (FRÄNZLE 1998).

Biodiversität oder biologische Vielfalt

bezeichnet gemäß dem Übereinkommen über biologische Vielfalt (CBD) „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören. Dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“ (CBD 2010). Nach dieser völkerrechtlich verbindlichen Definition besteht die Biodiversität also neben der Artenvielfalt aus der genetischen Vielfalt und der Vielfalt an Ökosystemen.

ÖSD und Biodiversität werden oft in einem Atemzug genannt. Die biologische Vielfalt unterstützt insbesondere das „Funktionieren der Ökosysteme“, kann aber auch als eigenständige ÖSD definiert werden (Leistungen des Ökosystems, Biodiversität bereitzustellen). Beide Konzepte weisen eine große gemeinsame Schnittmenge auf, sind aber keinesfalls identisch. Es ist zwar unbestritten, dass der anhaltende Verlust an biologischer Vielfalt auch Konsequenzen für ÖSD hat, jedoch können im Regelfall keine einfachen, linearen Beziehungen angenommen werden (GILLER & O'DONOVAN 2002; IEEP 2009; TREPL 2012). Für viele ÖSD, die man bewertet, ist nicht größtmögliche Biodiversität nötig, sondern manchmal ist eine niedrige Artenzahl günstig oder ausreichend, manchmal eine höhere.

JESSEL (2011) beschreibt die Unterschiede zwischen den Konzepten der Biodiversität und ÖSD wie folgt:

- ÖSD sind weiter gefasst als Biodiversität, sie können auch abiotische Komponenten umfassen.
- Die Sichtweisen unterscheiden sich grundlegend: Bei ÖSD stehen die Leistungen von Ökosystemen im Blickpunkt, bei der Biodiversität jedoch Anzahl und Ausprägungen der belebten Bestandteile der Natur.
- Der ÖSD-Ansatz ist stärker anthropozentrisch ausgerichtet.
- Der Schutz der Biodiversität setzt implizit den Erhalt der Vielfalt in all ihren Bestandteilen voraus und ist damit vom Grundprinzip eher statisch angelegt. Im ÖSD-Konzept sind hingegen nicht alle Bestandteile des Ökosystems zur Aufrechterhaltung der Leistungen zwingend notwendig.

„Eine planerische Leitplanke für den Verlust an biologischer Vielfalt ist wegen der Vielfalt der Arten, ihrer extrem unterschiedlichen Bedeutung für das Funktionieren der Ökosysteme

При этом сюда привлекаются наблюдения связей „человек – окружающая среда“, которые, однако, не обязательно оказываются в центре внимания (FRÄNZLE 1998).

Биоразнообразие, или биологическое разнообразие

означает в соответствии с Конвенцией о сохранении биологического разнообразия (CBD) „вариантность живых организмов любого происхождения, в том числе земных, морских и иных водных экосистем и экологических комплексов, к которым они относятся. Это включает в себя многообразие внутри видов и между видами и многообразие экосистем“ (CBD 2010). В соответствии с этим признанным в международном праве определением биоразнообразие состоит не только из многообразия видов, но и из генетического многообразия и многообразия экосистем.

ЭУ и биоразнообразие часто рассматриваются вместе. Биологическое разнообразие поддерживает, прежде всего, „функционирование экосистем“, но может определяться и как самостоятельная экосистемная услуга (услуги экосистем по предоставлению биоразнообразия). Хотя обе концепции характеризуются большим количеством пересекающихся тем, но они ни в коем случае не являются идентичными. Правда, неоспоримо, что продолжающаяся потеря биологического разнообразия имеет последствия также и для ЭУ, однако, как правило, здесь невозможно установить простые, линейные связи (GILLER & O'DONNOVAN 2002; IEEP 2009; TREPL 2012). Для многих ЭУ, подвергающихся оценке, не требуется как можно большее биоразнообразие, иногда благоприятным и достаточным оказывается малое количество видов, а иногда их большее количество.

JESSEL (2011) описывает различия между концепциями биоразнообразия и ЭУ следующим образом:

- ЭУ являются более широким понятием, чем биоразнообразие, они могут включать в себя абиотические компоненты.
- Подходы различаются коренным образом: что касается ЭУ, то в центре внимания здесь услуги экосистем, а биоразнообразие рассматривает количество и проявления живых компонентов природы.
- Концепция ЭУ носит более ярко выраженный антропоцентрический характер.
- Охрана биоразнообразия имплицитно предполагает сохранение многообразия во всех его компонентах и тем самым закладывает в свой основной принцип, скорее, статистический подход. Напротив, в концепции ЭУ не все компоненты экосистем обязательно необходимы для поддержания услуг.

„Установить заранее какую-то планку для потери биологического разнообразия особенно тяжело ввиду многообразия видов, их исключительно различного значения для функционирования экосистем, а также вследствие огромных пробелов в науке“ (WBGU 2011). Сеть природоохранных территорий, широко распространившаяся в последние годы по всему миру (рисунок 3), которая охватывает в настоящее время около 12 %, а до 2020 года увеличится до 17 % площади суши (CBD 2010), произвела, конечно, положительные воздействия на ЭУ и биоразнообразие, но не смогла остановить, а тем более повернуть вспять тенденцию потерь по большинству параметров биоразнообразия (прежде всего, разнообразие видов и состояние местообитаний) (рисунок 4). Поэтому в будущем

sowie wegen der riesigen Wissenslücken besonders schwer zu definieren“ (WBGU 2011). Ein in den letzten Jahrzehnten weltweit erheblich ausgeweitetes Netz an Schutzgebieten (Abbildung 3), das von derzeit ca. 12 % bis zum Jahr 2020 auf 17 % der Landfläche (und 10 % der marinen Fläche) ausgedehnt werden soll (CBD 2010), hatte sicher positive Effekte auf ÖSD und Biodiversität, konnte die Verlustrate hinsichtlich der meisten Biodiversitätsparameter (vor allem Artenentwicklung und Habitatzustand) aber nicht stoppen oder gar umkehren (Abbildung 4). Im Blickpunkt stehen deshalb künftig verstärkt Fragen zum „nachhaltigen Landnutzungsmanagement“ auf den mehr oder weniger intensiv bewirtschafteten Flächen.

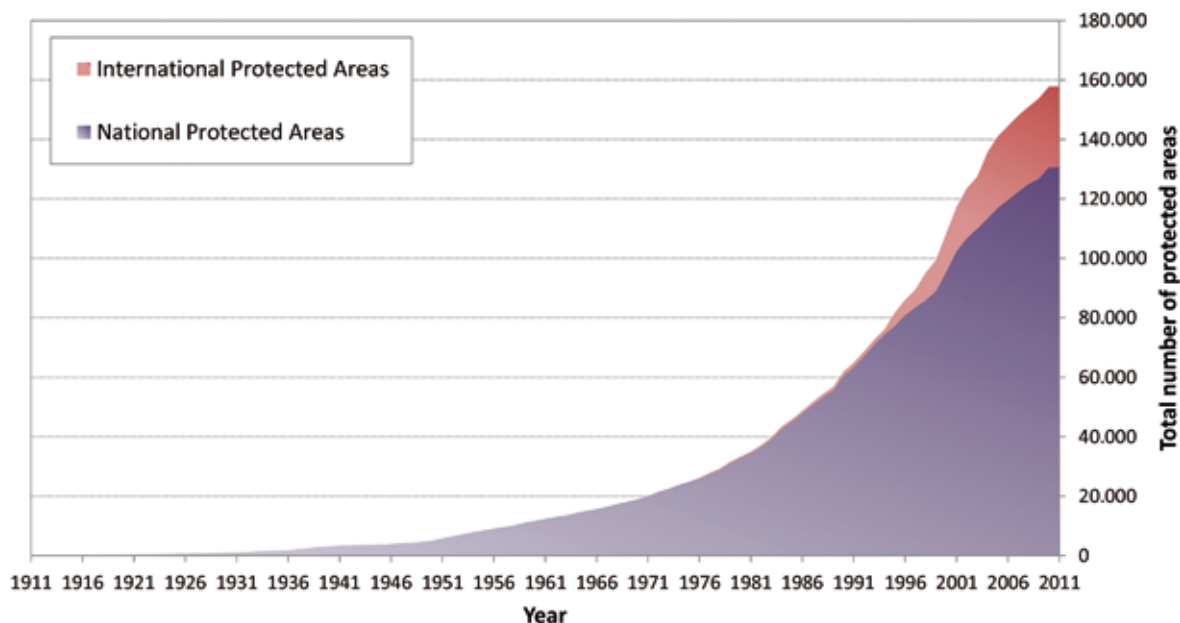


Abbildung 3: Globaler Trend im terrestrischen Flächenanteil von Schutzgebieten (UNEP World Conservation Monitoring Centre, World Database on Protected Areas; Quelle: BfN 2007)

Abbildung 4: Der *Living Planet Index* als Indikator für den Zustand der Biodiversität weltweit: Weltweite Populationstrends terrestrischer, limnischer und mariner Arten (World Wide Fund for Nature and UNEP World Conservation Monitoring Centre; Quelle: BfN 2007) (siehe Abbildung auf der gegenüberliegenden Seite)

Es ist festzustellen, dass obwohl der Mensch Leistungen der Ökosysteme und Landschaften seit jeher in Anspruch nimmt und Fachleute sich des Wertes der natürlichen Abläufe in Ökosystemen immer besser bewusst werden, die Gesellschaft von einer allgemeinen Akzeptanz dieser Tatsachen und daraus abzuleitender Handlungskonsequenzen jedoch noch weit entfernt ist.

Politische Hintergründe und Vorgaben

Durch die Erhaltung und Verbesserung von ÖSD werden nicht nur die Ziele der EU für nachhaltiges Wachstum sowie Klimaschutz und Klimaanpassung, sondern auch der wirtschaftliche, räumliche und soziale Zusammenhalt gefördert und das kulturelle Erbe geschützt. Die hohe Politikrelevanz von Ökosystemdienstleistungen zeigt sich z. B. darin, dass im Juni 2010 analog zum Weltklimarat (IPCC), eine zwischenstaatliche Wissenschafts-Politik-Plattform für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (IPBES) durch die UNO ins Leben gerufen

в центре внимания все больше будут находиться вопросы „устойчивого управления землепользованием“ на более или менее интенсивно обрабатываемых площадях.

Необходимо констатировать, что хотя человек с давних пор пользуется услугами экосистем и ландшафтов и специалисты все больше осознают важность естественных процессов в экосистемах, общество все еще далеко от того, чтобы повсеместно признать эти факты и сделать из них выводы.

Рисунок 3: Глобальный тренд роста доли площади земной суши под природоохранными территориями (UNEP World Conservation Monitoring Centre, World Database on Protected Areas; источник: BfN 2007) (смотри рисунок на противоположной странице)

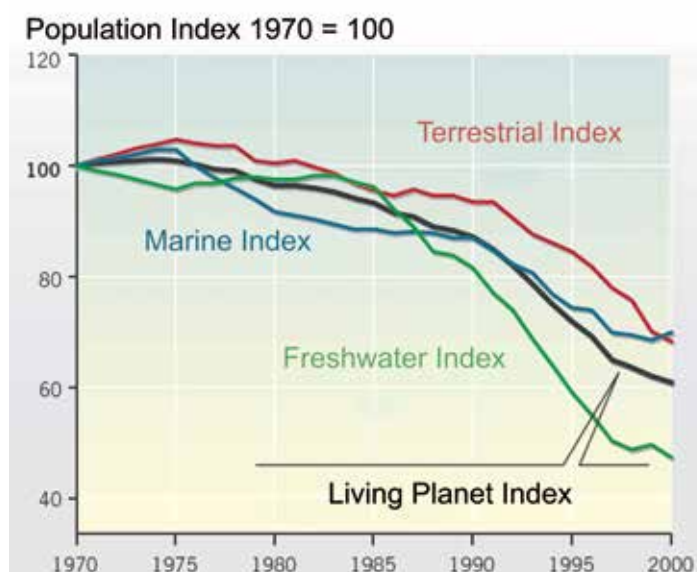


Рисунок 4: *Living Planet Index* как индикатор состояния биоразнообразия в мире: наблюдаемые во всем мире тренды популяций земных, пресноводных и морских видов (World Wide Fund for Nature and UNEP World Conservation Monitoring Centre; источник: BfN 2007)

Политический контекст и задачи

Сохранение и улучшение состояния ЭУ не только способствует достижению целей ЕС в отношении устойчивого развития, защиты климата и его аккомодации, но помогает экономическому, территориальному и культурному сотрудничеству, а также защищает культурное наследие. Высокая политическая значимость экосистемных услуг проявляется, например, в том что, в июле 2010 года по аналогии со Всемирным комитетом по климату (IPCC) Организация Объединенных Наций создала межгосударственную научно-политическую платформу для обсуждения вопросов биоразнообразия и экосистемных услуг (IPBES). Опираясь на уже упомянутое исследование *MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT* (MEA 2005), Европейская Комиссия развивала международный проект „Оценка экономической ценности экосистемных услуг и биологического разнообразия“ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, TEEB 2010), который рекомендует учитывать экономическую ценность биологического разнообразия в процессах принятия решений, в ведении хозяйственных счетов и отчетности с целью

wurde. Aufbauend auf dem bereits erwähnten MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA 2005) förderte die Europäische Kommission das internationale Projekt „Abschätzung des ökonomischen Wertes von Ökosystemen und biologischer Vielfalt“ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, TEEB 2010), das empfiehlt, den ökonomischen Wert der biologischen Vielfalt in Beschlussfassungsprozessen, bei der Rechnungsführung und bei der Berichterstattung mit zu berücksichtigen, um die nachhaltige Nutzung und die Bewahrung der ÖSD zu gewährleisten. Diese Empfehlung wurde auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) im japanischen Nagoya (im Herbst 2010) zu einem zentralen Punkt des Strategieplans für die kommende Dekade erklärt.

Dem Biodiversitätsziel der EU für 2020 soll u. a. Maßnahme 5 der Biodiversitätsstrategie dienen – Verbesserung der Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in der EU:

„Die Mitgliedstaaten werden mit Unterstützung der Kommission den Zustand der Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten, den wirtschaftlichen Wert derartiger Dienstleistungen prüfen und die Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme auf EU- und nationaler Ebene bis 2020 fördern“ (EU 2011).

Hintergrund der von unterschiedlichen Ebenen der Politik gesetzten Zielstellungen ist die Tatsache, dass es angesichts des weltweit nahezu ungebremsen Verlustes an Biodiversität und der wachsenden Belastungen der Ökosysteme durch den Menschen immer dringlicher wird, die vielfältigen und zunehmenden Ansprüche an die begrenzten Ressourcen zu steuern und eine nachhaltige Landnutzung zu gewährleisten (siehe oben). ÖSD und Biodiversität sollen künftig in allen Entscheidungen berücksichtigt werden (EU 2011). Doch stehen dafür das Wissen und das methodische Instrumentarium bereit? Es fehlt bislang an breit umsetzbaren, auf nationaler und regionaler Ebene anwendbaren Indikatoren und Instrumenten zur Integration von ÖSD, wodurch es schwierig bleibt, diese in politischen Entscheidungen angemessen zu berücksichtigen. Sowohl die monetäre als auch die räumlich explizite Analyse der potenziellen und aktuellen ÖSD haben sich als sehr zeitaufwendige, anspruchsvolle Arbeiten herausgestellt (KIENAST 2010). Viele praktische Probleme, z. B. „Wie berechnet man ÖSD umfassend und flächendeckend?“, sind nach wie vor nur unzureichend gelöst.

Der Inventarisierung und Bewertung von ÖSD widmen sich derzeit Projekte in verschiedenen (u. a. europäischen) Ländern, so in Großbritannien in Gestalt des UK National Ecosystem Assessment (UKNEA 2011) oder in der Schweiz mit der vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) initiierten Studie „Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung“ (BAFU 2011). Das Bundesumweltministerium (BMU) und das Bundesamt für Naturschutz (BfN) realisieren unter der Überschrift „TEEB-Deutschland“ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) ein Forschungsprojekt, welches die ÖSD auf nationaler Ebene systematisch zu erfassen und so weit wie möglich ökonomisch zu bilanzieren versucht (Box 2). Auch in der Russischen Föderation und vielen weiteren Staaten des nördlichen Eurasiens (z. B. Georgien, Litauen, Ukraine) findet das ÖSD-Konzept zunehmend Aufmerksamkeit und TEEB-Prozesse bzw. Nationale Ökosystem Assessments werden initiiert (Box 2; GRUNEWALD ET AL. 2014).

обеспечения устойчивого землепользования и сохранения ЭУ. На 10-й Конференции государств-участников Конвенции о сохранении биологического разнообразия (CBD) в японском городе Нагойя (осенью 1010 года) эта рекомендация оказалась в центре стратегического плана на следующую декаду.

Достижению поставленной ЕС до 2020 года цели должна послужить также мера № 5 стратегии сохранения биоразнообразия – повышение знаний об экосистемах и экосистемных услугах в ЕС:

„Государства-члены при поддержке Комиссии произведут до 2014 года картографирование и оценку состояния экосистем на своих национальных территориях, проверят экономическую ценность таких услуг и будут стремиться к тому, чтобы к 2020 года этих ценности учитывались в системах бухгалтерского учета и отчетности на уровне ЕС и национальном уровне“ (EU 2011).

Фоном для постановки этих целей на различных политических уровнях является факт того, что ввиду происходящей в мире почти безостановочно потери биоразнообразия и растущих нагрузок на экосистемы в результате человеческой деятельности все актуальнее становится задача управления разнообразными и все увеличивающимися притязаниями на ограниченные ресурсы, а также задача обеспечения устойчивого землепользования (см. выше). Вопросы ЭУ и биоразнообразия должны в будущем учитываться во всех решениях (EU 2011). Но имеются ли для этого необходимое знание и методологический инструментарий? До сих пор отсутствуют индикаторы и инструменты для интеграции ЭУ, которые могли бы находить широкое применение на национальном и региональном уровнях, вследствие чего по-прежнему трудно достойно учитывать их в политических решениях. Как монетарный, так и территориально эксплицитный анализ потенциальных и актуальных ЭУ оказывается очень затратным по времени и усилиям (KIENAST 2010). Многие практические проблемы (например: „Как рассчитать ЭУ в полном объеме и повсеместно?“) по-прежнему решаются недостаточно.

Инвентаризации и оценке ЭУ сегодня посвящаются проекты в различных (в том числе европейских) странах: например, в Великобритании в форме UK NATIONAL ECOSYSTEM ASSESSMENT (UKNEA 2011) или в Швейцарии в ходе инициированного федеральным ведомством по охране окружающей среды (BAFU) исследования „Индикаторы экосистемных услуг. Систематика, методология и рекомендации по реализации отчетности по связанным с благосостоянием вопросам окружающей среды“ (BAFU 2011). Федеральное министерство защиты окружающей среды, природы и обеспечения безопасности ядерных реакторов (BMU) федеральное ведомство охраны природы (BfN) реализует под названием „TEEB-Deutschland“ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) научно-исследовательский проект, пытающийся систематизировать ЭУ на национальном уровне и экономически сбалансировать их, насколько это возможно (вставка 2). Также и в Российской Федерации и многих других государствах северной Евразии (например, Грузия, Литва, Украина) концепция ЭУ находит все большее внимание, и там инициируются процессы TEEB, или национальные оценки экосистем (вставка 2; GRUNEWALD ET AL. 2014).

Box 2: Deutsche und russische Perspektive auf Biodiversität und ÖSD (ausführlich in GRUNEWALD ET AL. 2014)**Nationale TEEB-Studie und Umsetzung von Ziel 2, Maßnahme 5 in Deutschland**

Anfang 2011 wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beschlossen, ein deutsches Nachfolgeprojekt zur TEEB-Studie mit dem Namen „Naturkapital Deutschland – TEEB-DE“ zu finanzieren. Ziele des deutschen Vorhabens sind ähnlich wie bei der internationalen TEEB-Studie: die Leistungen und Werte der Natur für Deutschland genauer zu erfassen und sichtbarer zu machen und Vorschläge zu erarbeiten, wie Naturkapital besser in private und öffentliche Entscheidungsprozesse integriert werden kann. Bis 2015 sollen hierzu 4 Berichte zu den Themen: Biologische Vielfalt und Klimapolitik, ÖSD und Entwicklung ländlicher Räume, Naturleistungen in der Stadt sowie ein Synthesebericht mit Handlungsoptionen erarbeitet werden. Eine Einführungsbroschüre zum Projekt und eine Broschüre zum Thema Biodiversität und Unternehmen liegen bereits vor. Die Berichte werden unter breiter Beteiligung von Experten aus Wissenschaft und Praxis erarbeitet. Leiter der Studie ist Prof. Dr. Bernd Hansjürgens vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig (www.naturkapitalteeb.de).

Das deutsche TEEB-Projekt wird ähnlich wie die internationale Studie den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen aus der Erhaltung von Biodiversität und ÖSD mit einer Vielzahl von Beispielen unterstreichen. Die Berechnung einer einzelnen Zahl zum wirtschaftlichen Gesamtwert von Natur ist nicht vorgesehen. Dies wäre auch unrealistisch. Parallel zur TEEB-Studie wird Deutschland aktiv an der Umsetzung von Ziel 2, Maßnahme 5 der europäischen Biodiversitätsstrategie mitarbeiten. Hierzu läuft bereits ein erstes Forschungsprojekt, das zum Ziel hat, physische Indikatoren und eine deutschlandweite kartografische Darstellung für ausgewählte ÖSD zu erarbeiten.

Initialisierung eines Deutsch-Russischen TEEB-Prozesses

Die Einbindung und Unterstützung der Russischen Föderation (RF) und der postsowjetischen Staaten (Neue Unabhängige Staaten – NUS-Staaten) in den TEEB-Prozess (hier vorrangig verstanden als informeller Prozess zu Werten von Ökosystemen und Biodiversität) stellt eine wichtige Herausforderung der kommenden Jahre dar, denn die Ökosysteme der RF und des nördlichen Eurasiens spielen eine Schlüsselrolle für die gesamte Biosphäre. Sie sind allein schon wegen ihrer Größenordnung von weltweiter Bedeutung. So werden globale Klimaszenarien sehr stark von Veränderungen der klimaregulierenden Funktionen dieser Region abhängen. Aufgrund dessen ist der Erhalt der normalen Funktionsweise des Leistungsvermögens von Ökosystemen in der RF und anderen NUS-Staaten eine notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung, nicht nur innerhalb dieser Länder, sondern weltweit. Angesichts des steigenden anthropogenen Drucks und des Klimawandels ist es nur möglich, die massive Degradierung von natürlichen Ökosystemen zu verhindern und deren Leistungen innerhalb der Region zu erhalten, wenn effektive Mechanismen für die Integration des ÖSD-Konzepts in wirtschaftliche und politische Entscheidungen entwickelt werden. Auf Basis des Deutsch-Russischen Umweltabkommens von 1992 soll die russische Seite bei diesem Prozess unterstützt werden.

Вставка 2: Немецкая и российская перспектива биоразнообразия и ЭУ (подробно в: GRUNEWALD ET AL. 2014)

Национальное исследование ТЕЕВ и реализация цели 2, меры 5 в Германии

В начале 2011 года Федеральное министерство защиты окружающей среды, охраны природы и обеспечения безопасности ядерных реакторов приняло решение профинансировать немецкий проект в рамках ТЕЕВ под названием „Природный капитал Германии – ТЕЕВ-DE“. Цели немецкого проекта аналогичны международному исследованию ТЕЕВ: точнее учесть и нагляднее представить услуги и ценности природы для Германии и разработать предложения о том, как можно лучше интегрировать природный капитал в процессы принятия общественно значимых решений. До 2015 года должны быть представлены 4 доклада по следующим темам: биологическое разнообразие и климатическая политика, ЭУ и развитие сельскохозяйственных территорий, услуги природы в городе, а также объединенный доклад с предложением конкретных действий. Вводная брошюра к проекту и брошюра по теме „биоразнообразие и предпринимательство“ уже имеются. Доклады разрабатываются при широком участии экспертов из науки и практики. Руководителем исследования является профессор доктор Бернд Хансюрген из Центра по исследованию окружающей среды им. Гельмгольца (UFZ), Лейпциг (www.naturkapitalteeb.de).

Как и международный проект, немецкий проект ТЕЕВ подчеркнет общественную и экономическую пользу от сохранения биоразнообразия и ЭУ на многочисленных примерах. Расчет какой-то отдельной цифры для демонстрации общей экономической стоимости не предусмотрен. Это было бы не реалистично. Параллельно исследованию ТЕЕВ Германия будет активно работать над реализацией цели 2, меры 5 в рамках европейской стратегии по сохранению биоразнообразия. Здесь открыт уже первый научно-исследовательский проект с целью разработки физических индикаторов и картографирования всей территории Германии для некоторых ЭУ.

Инициализация германо-российского проекта ТЕЕВ

Включение и поддержка Российской Федерации (РФ) и постсоветских государств (Новые Независимые Государства – государства ННГ) в процесс ТЕЕВ (здесь понимается преимущественно как информационный процесс о ценностях экосистем и биоразнообразия) представляет собой важную задачу на будущие годы, так как экосистемы РФ и северной части Евразии играют ключевую роль для всей биосферы. Они имеют всемирное значение уже ввиду своего размера. Так, глобальные сценарии состояния климата будут сильно зависеть от изменений регулирующих климат функций в этом регионе. Ввиду этого сохранение продуктивности экосистем в РФ и других государствах ННГ является необходимым условием устойчивого развития не только внутри этих стран, но и во всем мире. Ввиду растущего антропогенного давления и изменения климата обязательно необходимы эффективные механизмы интеграции ценностей экосистемных услуг в решения экономического и политического характера. Чтобы предотвратить быструю массированную деградацию естественных экосистем и сохранить их услуги внутри региона. России будет оказана поддержка в этом процессе на основе германо-российского соглашения об охране окружающей среды от 1992 года.

Mit dem im Mai 2013 gestarteten F+E-Vorhaben „Bewertung von Ökosystemdienstleistungen in der Russischen Föderation (RF) und ausgewählten NUS-Staaten des nördlichen Eurasiens: Erste Schritte“ will Deutschland dazu beitragen, die in der internationalen TEEB-Studie geforderte Erarbeitung regionaler TEEB-Studien auch für Russland und weitere ausgewählte Nachfolgestaaten der ehemaligen Sowjetunion zu initiieren und zu unterstützen. Neben den internationalen Bemühungen Deutschlands zur Umsetzung von Konzepten der Erfassung und Bewertung von ÖSD als Beitrag zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt kann gleichzeitig auch der deutschen TEEB-Studie sowie weiteren fachlichen Beiträgen zur ÖSD-Problematik international und national in der wissenschaftlichen und politischen Kommunikation zu mehr Aufmerksamkeit und Gewicht verholfen werden. Das Projekt wird bis Ende 2015 vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert. Auftragnehmer ist das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in Dresden in Zusammenarbeit mit dem Biodiversity Conservation Center (BCC) in Moskau.

Ziel des Vorhabens ist nicht die Ausarbeitung einer kompletten TEEB-Studie, sondern die Initiierung eines entsprechenden Prozesses unter Einbeziehung von Akteuren aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft. Erfolgreiche Beispiele zur gesellschaftlichen und ökonomischen Inwertsetzung des Naturkapitals in Russland und NUS-Staaten sollen erfasst, analysiert und kommuniziert bzw. angeregt werden. Das Vorhaben will in enger Zusammenarbeit mit russischen Politik- und Wissenschaftsvertretern Anstöße liefern, Leistungen und Werte der Natur genauer zu erfassen und sichtbarer zu machen. Es sollen strategische Vorschläge erarbeitet werden, wie Leistungsfähigkeit und Nutzen von Ökosystemen und Landschaften besser in private und öffentliche Entscheidungen integrierbar sind, um langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen und die biologische Vielfalt in den Ländern und ihren Regionen zu erhalten.

Für die praktische Integration und Kommunikation von ÖSD können vier verschiedene Perspektiven gewählt werden, die ökosystembezogene, die leistungsbezogene sowie die raum- und akteursbezogene. Dabei ist die raum- und akteursbezogene Sichtweise die für politische Entscheidungen eher typische Perspektive (HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2010; GRÜNWALD 2011; WENDE ET AL. 2011). Planung, die ÖSD aus den benannten Perspektiven beinhaltet, befasst sich vorwiegend mit folgenden Schlüsselfragen:

- Welche ÖSD im Gebiet sind für das menschliche Wohlbefinden wichtig?
- Von wo gehen die ÖSD aus (lokal oder außerhalb des Plangebietes)?
- Welche Akteure sind auf diese Leistungen und mit welcher Art Kapazität angewiesen (lokal oder auch außerhalb des Plangebietes)?
- Welchen Wert und welche Priorität hat jede der Leistungen (Ersatz oder Austausch möglich, Bezug der Leistung von anderer Stelle)?
- Wie können Management und andere Handlungen die Leistungen verbessern (insbesondere positive oder negative Auswirkungen auf andere Leistungen)?
- Wer sind die Adressaten von Management- und Handlungsoptionen sowie Maßnahmen?

Fazit: Es besteht ein gesellschaftlicher Auftrag zur Analyse und Bewertung von ÖSD

Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) bestimmt zunehmend die Debatte zu den Problemfeldern „Biodiversität“ und „Nachhaltiges Landnutzungsmanagement“. ÖSD sind mit Methoden unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen zu erfassen, um sie zu einem anwendbaren Bewertungsmaßstab für die Politik zu entwickeln. Für die Bearbeitung der ÖSD-Problematik ist ein fundierter und weithin akzeptierter konzeptioneller Rahmen notwendig. Besonderer Wert ist auf eine klare Terminologie zu legen. Es geht derzeit insbesondere darum, Methoden zur Erfassung und Bewertung der Gefährdung sowie Verfahren zur

С помощью запущенного в мае 2013 года проекта F+E „Оценка экосистемных услуг в Российской Федерации и некоторых странах ННГ северной Евразии: первые шаги» Германия намерена способствовать тому, чтобы инициировать и поддержать требуемую в международном исследовании ТЕЕВ разработку региональных докладов ТЕЕВ также и для России и некоторых других государств-преемников бывшего Советского Союза. Усилия Германии на международном уровне по реализации концепций учета и оценки экосистемных услуг в целях сохранения биологического разнообразия могут одновременно способствовать тому, что большее внимание и больший вес в научной и политической литературе на национальном и международном уровне приобретет также и немецкое ТЕЕВ-исследование, как и другие специальные работы по этой проблематике. Проект будет продвигаться до конца 2015 года федеральным ведомством охраны природы (BfN) с помощью средств Федерального министерства защиты окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов. Исполнителем является Институт Лейбница по экологическому развитию территорий (IÖR) в Дрездене в сотрудничестве с Biodiversity Conservation Center (BCC) в Москве.

Цель проекта состоит не в разработке какого-то комплексного исследования ТЕЕВ, а в инициализации соответствующего процесса с привлечением важных действующих лиц из науки, политики, административного управления, экономики и общества. Успешные примеры общественной и экономической оценки природного капитала России и стран ННГ должны регистрироваться, анализироваться и публично сообщаться. В тесном сотрудничестве с представителями российской политики и науки этот проект должен дать толчок к тому, чтобы точнее учитывались и еще нагляднее представлялись услуги и ценности природы. Должны быть выработаны стратегические предложения о том, как лучше интегрировать продуктивность и пользу от экосистем и ландшафтов в решения частных лиц и государства, чтобы сохранить на долгие времена естественные основы жизни и биологическое разнообразие в этих странах и их регионах.

Для практической интеграции и разъяснения ЭУ могут быть выбраны четыре перспективы, относящиеся к экосистемам, услугам, территориям и участвующим лицам. При этом подход с точки зрения территорий и действующих лиц является более типичным для политических решений (HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2010; GRÜNWALD 2011; WENDE ET AL. 2011). Планирование, включающее в себя ЭУ в указанных перспективах, охватывает преимущественно следующие ключевые вопросы:

- Какие ЭУ на территории важны для человеческого благополучия?
- От кого исходят эти ЭУ (локальные или внешние)?
- Какие действующие лица зависят от этих услуг и в каком масштабе (локальные или внешние)?
- Какой ценностью и каким приоритетом обладает каждая услуга (возможны ли замена или обмен, получение услуги из другого места)?
- Как меры управления и другие действия могут улучшить услуги (прежде всего, положительные или отрицательные влияния на другие услуги)?
- Кто является адресатами управления и действия, а также мероприятий?

Итог: Имеется общественный заказ на анализ и оценку ЭУ

Концепция экосистемных услуг все больше определяет повестку дня дебатов по таким проблемам, как „биоразнообразие“ и „устойчивое управление землепользованием“. ЭУ должны учитываться методами различных научных дисциплин, чтобы превратить их в практичный масштаб оценки для политики. Для разработки проблематики ЭУ необходимы всеми признанные концептуальные рамки. Особое значение должно придаваться четкой терминологии. Сегодня речь идет, прежде всего, о том, чтобы разработать методы

Erhaltung/Wiederherstellung von ÖSD zu erarbeiten sowie die „Gesellschaftsfähigkeit“ des ÖSD-Konzepts mit seinen Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen und dieses gegebenenfalls in Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren.

Im Mittelpunkt des ÖSD-Ansatzes steht die Frage: Was sind die Nutzungsansprüche der Menschen bezüglich der Leistungen, die Natur erbringen kann, und wie können diese Ansprüche offengelegt und in rationales Handeln integriert werden? Wird es mit dem ÖSD-Konzept besser gelingen, die Bedeutung der Natur für den Menschen zu kommunizieren und in der Abwägung mit anderen Zielen entsprechend besser zu berücksichtigen? Wie können ÖSD gesichert, weiterentwickelt und vor Beeinträchtigungen geschützt werden?

Literaturverzeichnis/Библиография

- BAFU – BUNDESAMT FÜR UMWELT (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BESWS – BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICE WORK STREAM (2010): Demystifying materiality: hardwiring biodiversity and ecosystem services into finance. UNEP FI CEO Briefing, Genève.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2007): Die Lage der biologischen Vielfalt 2. Globaler Ausblick. Naturschutz und biologische Vielfalt, Heft 44, Bonn.
- BOBEK, H. & SCHMITHÜSEN, J. (1949): Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde* 3: 112-120.
- CBD – CONVENTION ON BIOLOGICAL BIODIVERSITY (2010): Global Biodiversity Outlook 3. CBD Secretariat, Montreal.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.; PARUELO, J. ET AL. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- DAILY, G. (Hrsg.) (1997): *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington D. C.
- EASAC – EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL (2009): Ecosystem services and biodiversity in Europe. EASAC policy report 09, Cardiff.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen.
- ELSASSER, P. & MEYERHOFF, J. (2007): A Bibliography and Data Base on Environmental Benefit Valuation Studies in Austria, Germany and Switzerland, Part I: Forestry Studies. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie, 2007/01, Hamburg.
- EU – EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020.
- FELD, C. K.; DA SILVA, P. M.; SOUSA, J. P.; DE BELLO, F.; BUGTER, R.; GRANDIN, U.; HERING, D.; LAVOREL, S.; MOUNTFORD, O.; PARDO, I.; PÄRTEL, M.; RÖMBKE, J.; SANDIN, L.; JONES, K. B. & HARRISON, P. (2009): Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos* 118: 1862-1871.

учета и оценки опасностей, а также найти способы сохранения/восстановления ЭУ, а также показать „общественно значимый характер“ концепции ЭУ с ее возможностями и пределами и по возможности интегрировать ее в процессы планирования и принятий решений.

В центре концепции ЭУ стоит вопрос: в чем заключаются притязания человека на использование предоставляемых природой услуг и как эти притязания могут проявляться и интегрироваться в рациональных действиях? Удастся ли с помощью концепции ЭУ лучше разъяснить человеку значение природы и соответственно лучше учитывать его при сопоставлении с другими целями? Как можно ЭУ обезопасить, еще больше развить и защитить от вредных воздействий?

- FRÄNZLE, O. (1998): Grundlagen und Entwicklung der Ökosystemforschung. Handbuch der Umweltwissenschaften, 3. Erg. Lfg. 12/98, 1-24.
- GILLER, P. S. & O'DONNOVAN, G. (2002): Biodiversity and ecosystem function: Do species matter? *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 102B: 128-138.
- GOLDMAN, R. L.; TALLIS, H.; KAREIVA, P. & DAILY, G. C. (2008): Field evidence that ecosystem service projects support biodiversity and diversify options. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 9445-9448.
- GRAF, D. (1984): Gratsleistungen und Grats effekte. In: GRAF, D. (Hrsg.): Ökonomie und Ökologie der Naturnutzung. Gustav Fischer, Jena, 42-45.
- DE GROOT, R. S. (1992): Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- GRUNEWALD, K.; BASTIAN, O. (2010): Ökosystemdienstleistungen analysieren – begrifflicher und konzeptioneller Rahmen aus landschaftsökologischer Sicht. *GEOÖKO* 31: 50-82.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.) (2013): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer-Spektrum, Heidelberg, 332 S.
- GRUNEWALD, K.; BASTIAN, O.; DROZDOV, A. & ZIMENKO, A. (Hrsg.) (2014): TEEB-Prozesse und Ökosystem-Assessment in Deutschland, Russland und weiteren Staaten des nördlichen Eurasiens (TEEB процессы и экосистемные оценки в Германии, России и в некоторых других странах Северной Евразии). BfN-Skripten, Bonn.
- GRÜNWALD, A. (2011): Zukunft Landschaftsplan. Perspektiven einer methodischen Weiterentwicklung unter Anwendung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen. Masterarbeit, TU Dresden.
- HAINES-YOUNG, R. & Potschin, M. (2010): Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (V1). Report to the European Environment Agency.
- IEEP – INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY, ALTERRA, ECOLOGIC, PBL – NETHERLAND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY & UNEP-WCMC (2009): Scenarios and models for exploring future trends of biodiversity and ecosystem services change. Final report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.G.1/ETU/2008/0090r.
- JACOBSEN, J. B. & HANLEY, N. (2009): Are there income effects on global willingness to pay for biodiversity conservation? *Environ Resource Econ* 43: 137-160.
- JESSEL, B. (2011): Ökosystemdienstleistungen. In: BBN (Hrsg) *Frischer Wind und weite Horizonte. Jb Natursch. Landschaftspfl.*, Bd. 58(3), 72-87.
- JESSEL, B.; TSCHIMPKKE, O. & WAISER, M. (2009): *Produktivkraft Natur*. Hoffmann und Campe, Hamburg.
- KIENAST, F. (2010): Landschaftsdienstleistungen: ein taugliches Konzept für Forschung und Praxis? *Forum für Wissen*: 7-12.
- KREMEN, C. (2005): Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecol Lett* 8: 468-479.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): *Ecosystem and human well-being: Scenarios*, Vol 2. Island Press, Washington.

- MÜLLER, F. & BURKHARD, B. (2007): An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: MANDER, Ü.; WIGGERING, H. & HELMING, K. (Hrsg.): Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 37-64.
- PBL – NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY (2010): Rethinking Global Biodiversity Strategies. Exploring Structural Changes in Production and Consumption to Reduce Biodiversity Loss. PBL, Biltvoven.
- PETERSON, G. (2010): Growth of ecosystem services concept (<http://rs.resalliance.org/2010/01/21/growth-of-ecosystem-services-concept/>, 10.04.2012).
- ROCKSTRÖM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN III, F. S.; LAMBIN, E.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H.; NYKVIST, B.; DE WIT, C. A.; HUGHES, T.; VAN DER LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B. H.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, C. & FOLEY, J. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472-475.
- SCHWEPPE-KRAFT, B. (2010): Ökosystemdienstleistungen: ein Ansatz zur ökonomischen Bewertung von Natur. *Local land & soil news* 34/35 II/10, The Bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e. V., 11-14.
- SEPPELT, R.; DORMANN, C. F.; EPPINK, F. V.; LAUTENBACH, S. & SCHMIDT, S. (2011): A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *J Appl Ecol* 48: 630-636.
- SPANGENBERG, J. H. & SETTELE, J. (2010): Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. *Ecol Complex* 7: 327-337.
- TANSLEY, A. G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284-307.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. KUMAR, P. (Hrsg.) Earthscan, London, Washington.
- TREPL, L. (2012): Biodiversitätsbasierte Ökosystemdienstleistungen. (www.scilogs.de/chronoblog/landschaft-oekologie/biodiversitat-und-aussterben/2012-02-20/biodiversitätsbasierte-ökosystemdienstleistungen, 22.02.2012).
- TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. In: *Angewandte Pflanzensoziologie* 13: 5-42.
- UKNEA – UK NATIONAL ECOSYSTEM ASSESSMENT (2011): Synthesis of the Key Findings. Information Press, Oxford.
- UNEP-WCMC – WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE OF THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2011): Developing Ecosystem Service Indicators: Experiences and lessons learned from bus-global assessments and other initiatives. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CBD Technical Series 58.
- WBGU – WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG. GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (2011): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Berlin.
- WENDE, W.; WOJTKIEWICZ, W.; MARSCHALL, I.; HEILAND, S.; LIPP, T.; REINKE, M.; SCHAAL, P. & SCHMIDT, C. (2011): Putting the Plan into Practice: Implementation of Proposals for Measures of Local Landscape Plans. In *Landscape Research*. doi: 10.1080/01426397.2011.592575

2 Grundlagen

2.1 Konzept und Rahmenmethodik zur Analyse und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

KARSTEN GRUNEWALD, OLAF BASTIAN

Begrifflicher Zugang

Der Ansatz der Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*, im Folgenden als ÖSD bezeichnet) etabliert sich begrifflich und inhaltlich zunehmend in Wissenschaft und Praxis. Dies trägt dazu bei, das Problembewusstsein in der Gesellschaft zu stärken, dass unser Leben und unser Wohlbefinden von der Natur abhängig sind. Ein fundierter und weithin akzeptierter konzeptioneller Rahmen ist notwendig, um ÖSD zu einem anwendbaren Bewertungsmaßstab für die Politik zu entwickeln. Es geht derzeit vor allem darum, Methoden zur Erfassung und Bewertung der Gefährdung sowie Verfahren zur Erhaltung/Wiederherstellung von ÖSD zu erarbeiten sowie die „Gesellschaftsfähigkeit“ des ÖSD-Konzepts mit seinen Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen und dieses in Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

ÖSD beschreiben Leistungen, die von der Natur erbracht und vom Menschen genutzt werden (Kapitel 1). Sie tragen zu lebensnotwendigen Wohlfahrtswirkungen für den Menschen bei, so zur Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln, zum Schutz vor Naturgefahren oder zur Bereitstellung von sauberem Wasser. Laut GRUNEWALD & BASTIAN (2010) sowie CICES (2012) können ÖSD in Versorgungsleistungen (wie Ernährung), Regulationsleistungen (z. B. Erosionsschutz) und soziokulturelle Dienstleistungen (z. B. im Bereich des naturbezogenen Tourismus) unterteilt werden. Die Gratisleistungen der Natur sollen über das ÖSD-Konzept erfasst und bewertet werden (falls sinnvoll und realisierbar auch monetär), um sie in ökonomischen Kosten-Nutzen-Kalkulationen und politischen Entscheidungsprozessen besser berücksichtigen zu können und u. a. die Sinnhaftigkeit des Naturschutzes auch aus wirtschaftlichen Gründen zu belegen.

Da die Vielfalt an Ökosystemen, Lebensgemeinschaften und Landschaften Teil der Biodiversität ist, werden ÖSD und Biodiversität oft in einem Atemzug genannt (z. B. TEEB 2009). Die biologische Vielfalt unterstützt insbesondere das „Funktionieren der Ökosysteme“, kann aber auch als eigenständige ÖSD definiert werden (Leistungen des Ökosystems, Biodiversität bereitzustellen). Beide Konzepte weisen zwar eine große gemeinsame Schnittmenge auf, sind aber keinesfalls identisch (Kapitel 1). Es besteht weitgehend Konsens, dass der anhaltende Verlust an biologischer Vielfalt auch Konsequenzen für ÖSD hat, jedoch können im Regelfall keine einfachen, linearen Beziehungen angenommen werden.

Aus Landschaftsökologie und Landschaftsplanung wurde der Terminus „Landschaftsdienstleistungen“ (*landscape services*) in die Diskussion eingebracht (z. B. TERMORSHUIZEN & OPDAM 2009), unter anderem, um Raum- und Planungsbezüge von ÖSD besser bewerten zu können. Für das ÖSD-Konzept halten wir die Definition von Landschaft als physischer Raum oder Ökosystemkomplex für besonders hilfreich, z. B. nach NEEF (1967): „ein durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge (Prozessgefüge) geprägter Teil der Erdoberfläche, in welchem die volle Integration aller Geofaktoren (geologischer Untergrund, Relief, Boden, Klima, Wasserhaushalt, Flora, Fauna, der Mensch und seine Werte) erfolgt“.

2 Основы

2.1 Концепция и рамочная методика анализа и оценки экосистемных услуг (ЭУ)

КАРСТЕН ГРУНЕВАЛЬД, ОЛАФ БАСТИАН

Понятийный подход

Концепция экосистемных услуг (*ecosystem services*, в дальнейшем называемые ЭУ) все больше утверждается в понятийном и содержательном планах в науке и практике. Это способствует росту осознания обществом, что наша жизнь и наше благополучие зависят от природы. Хорошо обоснованные и всеми признанные концептуальные рамки необходимы для развития ЭУ в пригодный для применения критерий оценки для политики. Сегодня речь идет, прежде всего, о том, чтобы разработать методологию учета и оценки опасности и способы сохранения/восстановления ЭУ, а также показать „общественную способность“ концепции ЭУ с ее возможностями и границами и интегрировать ее в процессы планирования и принятия решений (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

ЭУ описывают услуги, которые предоставляются природой и используются людьми (глава 1). Они способствуют таким жизненно необходимым для людей эффектам всеобщего благосостояния, как, например, надежность обеспечения продуктами питания, защита от природных опасностей или предоставление чистой воды. Согласно GRUNEWALD & BASTIAN (2010), а также CICES (2012), ЭУ подразделяются на обеспечивающие услуги (например, питание), регулирующие услуги (например, защита от эрозии) и социально-культурные услуги (например, в области природного туризма). Бесплатные услуги природы должны учитываться и оцениваться с помощью концепции ЭУ (если целесообразно и реализуемо, то также в монетарном выражении), чтобы они могли найти достойное место в экономических расчетах „затраты – выгода“ и процессах принятия политических решений и, в частности, подтверждать целесообразность охраны природы также и по экономическим причинам.

Поскольку многообразие экосистем, биоценозов и ландшафтов является частью биоразнообразия, то слова ЭУ и биоразнообразие часто произносятся на одном дыхании (например, ТЕЕВ 2009). Биологическое разнообразие поддерживает, прежде всего, „функционирование экосистем“, но может определяться и как самостоятельная ЭУ (услуги экосистемы по предоставлению биоразнообразия). Хотя обе концепции демонстрируют много общего, но они ни в коем случае не идентичны (глава 1). Существует широкий консенсус в том, что продолжающаяся потеря биологического разнообразия отражается на ЭУ, но, как правило, здесь невозможно предположить каких-то линейных связей.

Из области экологии ландшафтов и планирования ландшафтов в дискуссию был привнесен термин „услуги ландшафтов“ (*landscape services*) (например, TERMORSHUIZEN & OPDAM 2009), в частности, чтобы суметь лучше оценивать ЭУ в отношении пространства и планирования. Мы считаем определение ландшафта как физического пространства, или комплекса экосистем особенно полезным для концепции ЭУ, например, по NEEF (1967): „часть земной поверхности, характеризующаяся однородной структурой действий (структурой процессов), в которой происходит полная интеграция всех геофакторов

Viele ÖSD werden von der Landschaftsstruktur und vom geographischen Kontext beeinflusst, so von der Anordnung von Landschaftselementen oder Landnutzungseinheiten. Die Landschaftsstruktur bestimmt maßgeblich die Flüsse und Kreisläufe von Wasser, Nährstoffen und Organismen. Die räumliche Beziehung zwischen biotischen (Vegetation) und abiotischen Faktoren (Boden) erweist sich für die Ausprägung vieler ÖSD als entscheidend, deshalb ist das Ganze (die Landschaft und das an sie geknüpfte ökologische Mosaik) bedeutender als die Summe seiner Einzelteile.

EPPS-Rahmenkonzept

Will man ÖSD erfassen bzw. bewerten, so steht man zwangsläufig vor der Frage nach der hierfür geeigneten Methodik. Bedingt durch die Vielschichtigkeit des Gegenstandsbereiches „Leistungen der Natur für die Gesellschaft“ ist es mit einfachen „Kochrezepten“ nicht getan. Allgemeingültige methodische Anforderungen beziehen sich auf fachliche Fundierung, intersubjektive Nachprüfbarkeit und Kommunizierbarkeit.

Angesichts der Komplexität und Multidisziplinarität des Problemfeldes ÖSD verwundert es nicht, dass sich im Laufe der Zeit unterschiedliche wissenschaftstheoretische Ansätze und praktische Verfahrensweisen herausgebildet haben, die einander ergänzen, in Teilbereichen übereinstimmen, partiell aber auch divergieren. Dies spiegelt sich in der Klassifikation der ÖSD, aber auch in den verschiedenen theoretisch-methodischen Konzepten wider.

Ein häufig zitierter Untersuchungsrahmen ist das Kaskadenmodell von HAINES-YOUNG & POTSCHIN (2009), das auch in TEEB (2010) übernommen wurde. Aufbauend auf diesem Modell und unter Beachtung der Erkenntnisse verschiedener Schulen der Landschaftsökologie sowie der internationalen fachspezifischen Diskussionen halten wir die in Abbildung 1 dargestellte EPPS-Rahmenmethodik (abgeleitet aus *ecosystem properties, potentials and services*; vgl. GRUNEWALD & BASTIAN 2010, 2013; BASTIAN ET AL. 2012) für die Bearbeitung von ÖSD für zielführend.

Auf der linken Seite des Schemas stehend, bilden Ökosysteme mit ihren Strukturen und Prozessen (z. B. Bodeneigenschaften, biologische Vielfalt, biotische Stoffproduktion, Nährstoffkreisläufe) die Grundlage der Existenz der Gesellschaft und jedweder vom Menschen nutzbarer Leistungen überhaupt. Diese (ökologische) Ausstattung (Ökosystemeigenschaften, *ecosystem properties*) ist vorrangig der Sachebene zuzuordnen, wohl wissend, dass die (vom Menschen vorgenommene) Abgrenzung und Einteilung von Ökosystemen nicht frei von normativen Entscheidungen ist. Als erster Analyseschritt erfolgt zunächst die Abgrenzung des Ökosystems, die Beschreibung charakteristischer Merkmale (Größe, Lage etc.) sowie die abiotische und biotische Ausstattung. Aus naturwissenschaftlicher Sicht stellt die Erfassung der Strukturen und Prozesse des Ökosystems die Grundlage aller Arbeiten dar, denn es handelt sich um die Leistungsbasis, d. h. um diejenigen Komponenten der Natur, welche die Leistung erbringen, z. B. die jeweiligen Bestandteile bzw. Ausprägungen von Ökosystemen, die für die Primärproduktion, die Vermeidung von Hochwasser oder die ästhetischen Werte sorgen. Als Komponente der Natur ist die Leistungsbasis materiell manifest und damit grundsätzlich messbar.

Zur Erfassung der Eigenschaften von Ökosystemen, ihrer räumlichen Ansprüche und Position sowie ihrer Dynamik kann auf ein bewährtes Methodenspektrum, insbesondere der internationalen Landschaftsökologie und physischen Geographie, darunter auch der russischen, zurückgegriffen werden.

(геологических пород, рельефа, почвы, климата, водного баланса, флоры, фауны, человека и его ценностей)“.

Многие ЭУ оказываются под влиянием структуры ландшафта и географического контекста (например, расположения элементов ландшафта или землепользования). Структура ландшафта в значительной степени определяет течение рек и круговорот воды, питательных веществ и организмов. Пространственное отношение между биотическими (вегетация) и абиотическими факторами (почва) оказывается решающим для проявления многих ЭУ, поэтому совокупность (ландшафт и вся привязанная к нему экологическая мозаика) оказывается важнее суммы его отдельных частей.

Рамочная концепция EPPS

Если требуется учесть или оценить ЭУ, то необходимо встает вопрос о подходящей для этого методологии. Вследствие многоплановости предмета рассмотрения „услуги природы для общества“ простыми „кулинарными рецептами“ здесь не обойтись. Общепринятые методологические требования включают в себя специальные обоснования, субъективную перепроверку и коммуникативную способность.

Ввиду комплексности и связанности проблемы ЭУ с многочисленными дисциплинами не удивительно, что с течением времени возникли различные научно-теоретические подходы и практические методы, дополняющие друг друга, соответствующие друг другу в частных областях, но отчасти также и расходящиеся друг с другом. Это находит отражение не только в классификации ЭУ, но и в различных теоретико-методологических концепциях.

Часто цитируемой рамочной методикой исследования является каскадная модель, предложенная HAINES-YOUNG & POTSCHIN (2009) и взятая также в TEEB (2010). С опорой на эту модель и учетом научных знаний различных школ ландшафтной экологии, а также международных дискуссий по этому специальному предмету мы считаем представленную на рисунке 1 рамочную методологию EPPS (производное от *ecosystem properties, potentials and services*; ср.: GRUNEWALD & BASTIAN 2010, 2013; BASTIAN ET AL. 2012) целеполагающей для разработки концепции ЭУ.

Представленные на левой стороне схемы, экосистемы вместе со своими структурами и процессами (например, свойства почвы, биологическое разнообразие, биотическое производство веществ, круговороты питательных веществ) образуют основу существования общества и вообще любых услуг, которые могут использоваться человеком. Этой (экологической) оснастке (свойствам экосистем, *ecosystem properties*) должно назначаться первенствующее место, хорошо зная, что (предпринятое человеком) разграничение и классификация экосистем не свободны от нормативных решений. В качестве первого шага в анализе осуществляется сначала отграничение экосистемы, описание характеристических признаков (величина, расположение и т. п.), а также абиотическое и биотическое оснащение. С естественнонаучной точки зрения учет структур и процессов экосистемы представляет собой основу всех работ, так как речь идет о базе услуг, то есть о тех компонентах природы, которые предоставляют услуги (например, соответствующие компоненты или проявления экосистем, обеспечивающие первичное производство, предотвращение паводков или эстетические ценности). Будучи компонентом природы база услуги проявляется материально и поэтому в принципе может измеряться.

In Abhängigkeit von ihren Eigenschaften (Strukturen und Prozessen) haben Ökosysteme die Fähigkeit (Potenzial, Kapazität), bestimmte Leistungen für die menschliche Gesellschaft zu erbringen (Angebot, *supply*), wobei verschiedene Voraussetzungen (z. B. Resilienz) beachtet werden müssen. Das bloße Angebot einer Leistung, ohne dass eine Nachfrage besteht, bedeutet allerdings noch keinen (ökonomischen) Nutzen und gilt nicht als ÖSD. Die Potenziale wurden als Zwischenschritt bewusst eingeschaltet, um die Möglichkeit von der tatsächlichen Inanspruchnahme (Leistungsfähigkeit → Leistung) zu trennen. Einerseits können auf diese Weise (noch) nicht nachgefragte Nutzungsmöglichkeiten sowie Spielräume für künftige Nutzungen aufgezeigt werden, andererseits lassen sich unangemessene Nutzungen, die die Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit der Ökosysteme überschreiten, identifizieren.

Im mittleren Teil des EPPS-Schemas und eine stärker gesellschaftliche bzw. anthropogene Perspektive (Werte Ebene) widerspiegelnd, beschreiben die eigentlichen ÖSD jene Leistungen, die aktuell von der Gesellschaft nachgefragt (*demand*) oder in Anspruch genommen werden, um einen Nutzen aus diesen zu ziehen. Leistungen und (gesellschaftliche) Funktionen werden hier als Synonyme betrachtet. Der Funktionsbegriff steht dabei für eine nutzungsorientierte Betrachtungsweise, nicht für das Funktionieren (die Funktionsweise) von Ökosystemen im Sinne von Prozessen, Kreisläufen usw.

Über das Bindeglied ÖSD ziehen Menschen Nutzen aus Ökosystemen. Das heißt, die ÖSD stiften Nutzen bzw. Werte, von denen die jeweiligen Nutzer profitieren. Insofern verkörpern

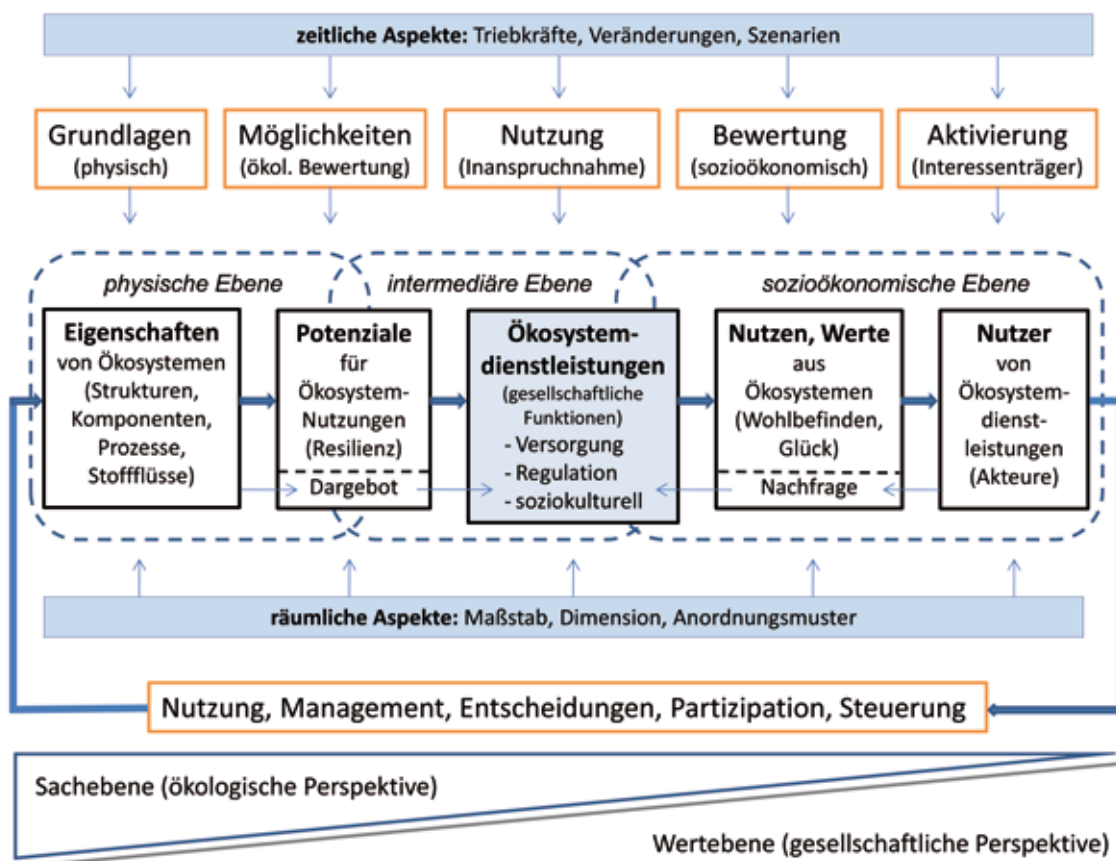


Abbildung 1: Konzeptioneller Rahmen zur Analyse von ÖSD unter besonderer Berücksichtigung von Raum- und Zeitaspekten

Для учета свойств экосистем, их пространственных требований и позиции, а также их динамики можно обратиться к проверенному временем спектру методик, в частности в области международной ландшафтной экологии и физической географии, в том числе к российским исследованиям.

В зависимости от своих свойств (структур и процессов) экосистемы обладают способностью (потенциалом, производительностью) предоставлять определенные услуги для человеческого общества (предложение, *supply*), причем должны учитываться различные условия (например, гибкость). Простое предложение услуги, когда на нее отсутствует спрос, конечно, еще не означает (экономической) выгоды и не считается экосистемной услугой. Потенциалы сознательно включаются в качестве промежуточного шага, чтобы отделить возможность от фактического использования (способность оказать услугу → услуга). С одной стороны, таким способом могут показываться (еще) не запрашиваемые возможности использования и простор для будущего использования, с другой стороны, это позволяет идентифицировать несоразмерное использование, превышающее предельную способность экосистем выдерживать нагрузку.

В средней части схемы EPPS, отражающей больше общественные или антропогенные перспективы (уровень ценностей), собственно ЭУ описывают те услуги, которые пользуются актуальным спросом со стороны общества (*demand*) или используются для извлечения выгоды из них. Услуги и (общественные) функции рассматриваются здесь как



Рисунок 1: Концептуальная рамка для анализа ЭУ с отдельным учетом пространственных и временных аспектов

die beiden im rechten Teil des EPPS-Schemas stehenden Kategorien eine noch stärker anthropogene Perspektive und sind der sozioökonomischen Betrachtungsebene zuzuordnen. Ein Nutzen (*benefit*) trägt direkt zur Wohlfahrt von Menschen bei. Vielfach wird versucht, einem Nutzen einen ökonomischen bzw. monetären Wert zuzuordnen (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Bewertung von ÖSD

Um Nutzen bzw. Werte zu bemessen, bedarf es der Bewertung. Bei einer Bewertung handelt es sich allgemein um eine Relation zwischen einem wertenden Subjekt und einem gewerteten Objekt (Werträger) bzw. um die Einschätzung des Erfüllungsgrades eines Sachverhalts anhand vorgegebener Zielstellungen (BECHMANN 1995). Diese Relation hat zwei Dimensionen:

- Sachdimension: Sachinformationen über das zu bewertende Objekt bzw. Abbildung der Wirklichkeit.
- Wertdimension: Wertsystem bzw. Grundwerte als normative Basis für das auszusprechende Werturteil.

Die Bewertung stellt dar, inwieweit der heutige Zustand vom gewünschten bzw. geplanten Zustand abweicht. In der Literatur wird der Bewertungsbegriff mehrdeutig gebraucht (WIEGLEB 1997), d. h. im Sinne von Auswertung (Skalierung), Beurteilung, Reihung (relativer Vergleich) sowie Soll-Ist-Zustandsvergleich (= Bewertung im engeren Sinne).

Eine Bewertung liefert Normen und Orientierungen, nach denen die konkrete Handlung, die stets eine Entscheidung zwischen mehreren Handlungsoptionen ist, gestaltet werden kann (BECHMANN 1995). Die Bewertung stellt also den entscheidenden Schritt dar, um einen vorgefundenen (objektiven) Sachverhalt entscheidungs- und handlungsbezogen zu interpretieren. Dabei können je nach Inhalt bzw. Komplexität mehrere Bewertungsebenen unterschieden werden: fachspezifische Bewertung(en) (monosektorale Betrachtungsweise), Abgleich (politische Interessenabwägung) mit anderen Nutzungsansprüchen bzw. Politikfeldern (multisektorale Betrachtungsweise) als Grundlage für die Entscheidungsfindung und schließlich die handlungsorientierte Bewertung. Erst wenn die Beurteilung der vorgefundenen Zustände von Ökosystemen (und Landschaften) anhand vorgegebener Wertmaßstäbe, Zielstellungen (Leitbilder) bzw. Handlungsaufforderungen erfolgt, werden die für eine Bewertung im eigentlichen Sinne maßgeblichen Kriterien erfüllt (BASTIAN & SCHREIBER 1999).

Häufig wird das Postulat prinzipieller Wertfreiheit ökologischer Erkenntnisse als Resultat naturwissenschaftlicher Forschung übersehen. Das heißt, ausgehend vom „Sein“ (Ist-Zustand, deskriptive Aussage) ergibt sich kein logischer Schluss auf den Soll-Zustand (normative Aussage). Mit anderen Worten: Es ist nicht möglich, aus ökologischen Erkenntnissen Werturteile abzuleiten oder entsprechende Fragen zu beantworten, wie etwa: „Welche Natur wollen wir schützen?“ oder „Wie soll die Natur geschützt werden?“ Dinge sind nicht an sich wertvoll, sondern weil wir sie wertschätzen. Bewertungsverfahren strukturieren und reglementieren Bewertungsvorgänge sowohl formal als auch inhaltlich. In ökologischen Planungen sollen sie den Planungsprozess rationalisieren und die Akzeptanz der Planungsergebnisse durch die Gesellschaft verbessern.

Um Nutzen bzw. Werte im ÖSD-Kontext zu erfassen, gilt vielfach eine monetäre Bewertung als Mittel der Wahl. Eine alleinige Orientierung auf Geldwerte für ÖSD wird allerdings kritisch gesehen (u. a. SPANGENBERG & SETTELE 2010; SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013). Andererseits haben Studien, vor allem jene, die sich mit der konkreten Umsetzung von Maßnahmen und den daraus entstehenden finanziellen Konsequenzen beschäftigten (z. B. GROSSMANN ET AL.

синонимы. Понятие функции используется при этом для обозначения ориентированного на использование подхода, а не для обозначения функционирования (принципа действия) экосистем в смысле процессов, круговоротов и т. д.

Посредством связующего звена ЭУ люди извлекают выгоды из экосистем. То есть ЭУ создают пользу или ценности, из которых соответствующие пользователи извлекают выгоду. В этом отношении обе находящиеся в правой части схемы EPPS категории олицетворяют еще более антропогенную перспективу и должны относиться к социально-экономическому уровню рассмотрения проблемы. Выгода (*benefit*) вносит непосредственный вклад в человеческое благополучие. Делались многократные попытки назначить выгоде экономическую или монетарную стоимость (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Оценка ЭУ

Чтобы измерить выгоды или ценности, требуется оценка. Что касается оценки, то речь у всех идет об отношении между оценивающим субъектом и оцениваемым объектом (носителем ценности) либо об оценке степени реализации обстоятельств на основе заданных целевых установок (BECHMANN 1995). У этого отношения имеются два измерения:

- Предметное измерение: предметная информация об оцениваемом объекте или изображение действительности.
- Ценностное измерение: система ценностей или основные ценности как нормативная база для выносимого суждения о ценности.

Оценка дает представление о том, насколько нынешнее состояние отклоняется от желаемого или запланированного состояния. В литературе понятие оценки имеет многозначное употребление (WIEGLEB 1997), то есть употребляется для обобщения данных (линейное изменение), оценочного суждения, установления очередности (относительное сравнение), а также сравнения заданного и фактического состояния (= оценка в узком смысле).

Оценка предоставляет нормы и ориентировки, в соответствии с которыми может формироваться конкретное действие, являющееся всегда решением между несколькими вариантами действия (BECHMANN 1995). Таким образом, оценка представляет собой решающий шаг в интерпретации данного (объективного) положения вещей для принятия решения и выбора действия. При этом могут различаться несколько уровней оценки в зависимости от содержания и комплексности: специализированная оценка (моносекторальный подход), уравнивание (взвешивание политических интересов) с другими правами пользования или политическими интересам (мультисекторальный подход) как основа для поиска решения и, наконец, оценка, ориентированная на действие. Только когда оценка данных состояний экосистем (и ландшафтов) осуществляется на основе заданных ценностных масштабов, целевых установок (идеальных образцов) или затребованных действий, выполняются критерии, служащие мерилom оценки в собственном смысле этого слова (BASTIAN & SCHREIBER 1999).

Часто постулат о принципиальном отсутствии ценности в экологическом познании считается результатом естественнонаучного исследования. То есть из „быть“ (фактическое состояние, дескриптивное суждение) не вытекает никакого логического заключения о номинальном состоянии (нормативное суждение). Другими словами: из накопленных экологических знаний невозможно вывести оценку или ответить на

2010), gezeigt, wie mit der Ermittlung der Geldwerte der betrachteten Leistungen Anreize für eine Umstellung von Bewirtschaftungsweisen oder Entscheidungshilfen für bestimmte Problemlösungen gegeben wurden. Monetäre Werte dienen dazu, sogenannte Externalitäten (äußere Einflüsse, Wirkungen) in ökonomischen Bewertungsverfahren zu internalisieren, damit sie in Entscheidungsprozessen auf allen Ebenen besser Berücksichtigung finden.

Zusätzlich zur ökonomischen Bewertung sind alternative Ansätze zu beachten, um die Bedeutung von ÖSD aufzuzeigen und auch andere Dimensionen des menschlichen Wohlbefindens zu integrieren, die nicht monetär ausgedrückt werden können oder sollten, z. B. kulturelle und spirituelle Werte. Ein hoher Stellenwert kommt partizipativen Verfahren zu, also der Beteiligung von Interessenträgern. Die Präferenzen für bestimmte ÖSD und die daran gebundenen Managementmaßnahmen werden gesellschaftlich ausgehandelt. Als Grundlage ist aber entsprechendes Hintergrundwissen unverzichtbar, welches sowohl ökologische als auch ökonomische und soziokulturelle Informationen umfasst.

Grundsätzlich unterscheiden wir bei der Bewertung von ÖSD drei Verfahrenstypen: experten-gestützte Verfahren (vorwiegend ökologisch bzw. biophysisch basiert), ökonomisch/monetär basierte Verfahren und partizipative, szenariobasierte Verfahren. Diese sind in GRUNEWALD & BASTIAN (2013) ausführlich erläutert.

Leitfaden zur Erfassung von ÖSD

Für die praktische Anwendung des ÖSD-Konzepts sind methodische Handlungsempfehlungen hilfreich. Für die wichtigsten Arbeitsschritte in ihrer Abfolge entwickelten GRUNEWALD & BASTIAN (2013) einen Leitfaden, der auf der EPPS-Rahmenmethodik basiert (Tabelle 1). Dieser Leitfaden vermittelt – ohne das hier detailliert untersetzen zu können – wichtige Aspekte der ÖSD-Erfassung und -Bewertung. Letztlich kommt es jedoch auf die spezifische

Tabelle 1: Arbeitsschritte zur Analyse und Bewertung von ÖSD nach GRUNEWALD & BASTIAN (2013)
(Die Ziffern bedeuten keine zwangsläufige Abfolge, jedoch können die Punkte 1 bis 5 der Startphase, die Punkte 6 bis 12 der Hauptbearbeitungsphase und die Punkte 13 bis 15 der Schlussphase zugeordnet werden.)

Punkt	Arbeitsschritt
1	Festlegung der Aufgabenstellung (Zweck der Untersuchung)
2	Charakteristik des Untersuchungsgebietes (Überblick, Ausstattung, Datenlage, Informationslücken)
3	Definition der verwendeten Schlüsselbegriffe
4	Auswahl der ÖSD (Repräsentativität, Bündelung)
5	Festlegung geeigneter Bewertungsverfahren und Indikatoren
6	Auswahl und Bearbeitung ökologischer (biophysischer) Bewertungsansätze
7	Realisierung monetärer Bewertungen – falls möglich und notwendig
8	Differenzierte Betrachtung von ÖSD und Nutzen/Kosten
9	Beachtung von Gefährdungen, Risiken, Grenzwerten, Trade-offs (Wechselwirkungen)
10	Berücksichtigung der Raum-Zeit-Aspekte (Prüfschema in BASTIAN ET AL. 2012)
11	Identifikation von Interessenträgern und Institutionen
12	Analyse von Triebkräften und Szenarien
13	Vermittlung von Kenntnissen, Kommunikation über ÖSD
14	Empfehlungen zum Handlungsbedarf und ÖSD-Management
15	Monitoring der ÖSD

соответствующие вопросы, как, например: „Какую природу мы хотим защищать?“ или „Как должна защищаться природа?“. Вещи ценны не сами по себе, а потому что мы ими дорожим. Способы оценки структурируют и регламентируют процессы оценки как формально, так и содержательно. В ходе экологического планирования они должны рационализировать процессы планирования и повышать приемлемость результатов планирования для общества.

Средством для учета выгоды или ценности в контексте ЭУ может выбираться только монетарная оценка. Правда, ориентация только на денежную стоимость подвергается критике (в частности, SPANGENBERG & SETTELE 2010; SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013). С другой стороны, исследования, прежде всего те из них, которые занимаются конкретной реализацией мероприятий и связанными с этим финансовыми последствиями (например, GROSSMANN ET AL. 2010), показали, как вместе с определением денежной стоимости рассмотренных услуг появлялись стимулы к изменению способов хозяйственного использования или путей к принятию решений. Монетарные стоимости служат интернализации так называемых внешних эффектов (внешних влияний, воздействий) в способах экономической оценки с тем, чтобы они больше принимались в соображение в ходе процессов принятия решений на всех уровнях.

Наряду с экономической оценкой необходимо обратить внимание на альтернативные подходы, чтобы продемонстрировать значение ЭУ и включить в рассмотрение другие измерения человеческого благосостояния, которые не могут или не должны иметь монетарного выражения (например, культурные или духовные ценности). Большой значимостью обладает парципативный метод, то есть участие носителей интересов. Преференции для определенных ЭУ и связанные с ними управленческие мероприятия вырабатываются в обществе. Однако в основе необходимо должно находиться соответствующее знание подоплеку дела, которое охватывает собой как экологическую, так и экономическую и социально-культурную информацию.

В принципе, при оценке ЭУ мы различаем три типа методов: экспериментальный метод (преимущественно на экологической или биофизической базе), метод, построенный на экономико-монетарной базе, и парципативный способ на базе предлагаемых сценариев. Они подробно описаны в GRUNEWALD & BASTIAN (2013).

Руководство по учету ЭУ

Практическому применению концепции ЭУ хорошо помогают методологические рекомендации о последовательности действий. Для наиболее важных шагов в их последовательности GRUNEWALD & BASTIAN (2013) разработали руководство, основанное на рамочной методике EPPS (таблица 1). Чтобы не останавливаться здесь на этом руководстве в деталях, подчеркнем лишь, что оно обрисовывает важные аспекты учета и оценки ЭУ. Однако, в конечном счете, речь идет о специфической постановке задачи и соответствующем контексте исследований того, какие модификации подхода необходимы и целесообразны.

Aufgabenstellung und den jeweiligen Kontext der Untersuchungen an, welche Modifikationen des Herangehens notwendig und sinnvoll sind.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

ÖSD haben sich begrifflich und als Denkrichtung in Wissenschaft und Praxis etabliert, denn zunehmend wird breiten Kreisen der Gesellschaft bewusst, dass unser Leben und unser Wohlbefinden von der Natur abhängig sind. Konzeptionell ist der Rahmen der Analyse und Bewertung von ÖSD abgesteckt. Ökosysteme stellen Leistungen für die Menschen bereit, die in Nutzen- und Wohlfahrtskategorien zu übersetzen sind. Die Inwertsetzung nachgefragter oder die tatsächliche Inanspruchnahme von Leistungen manifestierten sich insbesondere in der Art und Intensität der Landnutzung. Diese wirkt auf die Strukturen und Prozesse der Ökosysteme zurück, was wiederum deren potenzielle Leistungsfähigkeit beeinflusst. Dieses komplexe Wechselspiel in seinen Ursachen, Wirkungen und Folgen sichtbar zu machen und „richtig“ zu steuern, stellt die eigentliche Herausforderung dar.

Die Bewertung von ÖSD erfolgt für einzelne Leistungen in der Regel aus den Klassen Versorgungs-, Regulations- und soziokulturelle ÖSD. Je nach Aufgabenstellung und Möglichkeiten wird dabei ausgewählt und gewichtet. Grundlage der Untersuchung stellen geobiophysisch basierte ökologische und – soweit sinnvoll – ökonomisch-monetäre Quantifizierungen dar. Auch wenn ÖSD-spezifische Standards (Verfahren, Techniken, Modelle) inzwischen vielfach erprobt wurden, ist die umfassende Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen ÖSD (Trade-offs) noch unzulänglich. Auch fällt es schwer, Leistungen, die nur von Ökosystemen erbracht werden, von solchen abzugrenzen, bei denen menschliche Arbeit, Stoff- und Energieeinträge nötig sind.

Natur und Landschaft, Ökosysteme und Biodiversität bringen meist kollektiv genutzte Leistungen hervor, die deshalb überwiegend nicht mit einem Marktpreis versehen sind, weil zu ihnen meist ein freier Zugang besteht. Beispielsweise werden Schönheit und Eigenart der Landschaft zwar als wichtige Faktoren für Umsätze im Tourismusgewerbe gesehen (Abschn. 3.4), sie stellen aber keine direkt handelbaren Güter dar. Das führt oftmals dazu, dass zwar die Gesellschaft von diesen Leistungen und Gütern profitiert, die individuellen Anreize für eine nachhaltige Nutzung jedoch gering sind. Auch fehlt es bislang an breit umsetzbaren, auf nationaler und regionaler Ebene anwendbaren Indikatoren zu solchen Leistungen, wodurch es schwierig bleibt, sie in politischen Entscheidungen angemessen zu berücksichtigen.

Um ausgewogene, nachhaltige Lösungen zu erreichen, sind Diskursprozesse nötig, und es bedarf einer integrierten Bewertung der ökologischen, sozialen und ökonomischen Systeme sowie der Verhandlung zwischen den Interessenträgern, unter Berücksichtigung eines breiteren Spektrums an Zielen als lediglich die ökonomische Effizienz. Geeignete Politikinstrumente für Biodiversität, Naturschutz und ÖSD greifen auf vielfältige Bewertungsmethoden zurück, so auf ökologische Wertanalysen bzw. Rangfolgebestimmungen, die Feststellung von Präferenzen und Intentionen sowie Bürgerbeteiligung (GRUNEWALD & BASTIAN 2013). Eine offensive Anwendung des ÖSD-Konzepts im Bereich des Naturschutzes (z. B. im Zuge der Landschaftsplanung) könnte diesem helfen, in den alltäglichen Abwägungsprozessen besser berücksichtigt zu werden, indem systematisch für Naturschutzflächen die verschiedenen Leistungen aufgezeigt und wenn möglich quantifiziert werden. Eine derartige Bewertung ist insbesondere in Bezug auf eine gezielte finanzielle Förderung des Naturschutzes, z. B. über Agrar-Umweltmaßnahmen, ein vielversprechender Weg.

Таблица 1: Рабочие шаги в ходе анализа и оценки ЭУ согласно GRUNEWALD & BASTIAN (2013) (цифры не означают какой-либо обязательной очередности, однако пункты 1-5 могут относиться к начальной фазе, пункты 6-12 к фазе основной обработки и пункты 13-15 к заключительной фазе.)

Пункт	Этап работ
1	Постановка задачи (Цель исследования)
2	Характеристика области исследования (обзор,оснащение,ситуация с данными, пробелы в информации)
3	Дефиниция ключевых применяемых понятий
4	Выбор ЭУ (представительность, фокусирование)
5	Утверждение подходящих методов оценки и индикаторов
6	Выбор и проработка экологических (биофизических) подходов к оценке
7	Реализация монетарных оценок – если это возможно и необходимо
8	Дифференцированное рассмотрение ЭУ, а также пользы и затрат
9	Учѐт опасностей, рисков, допустимых предельных значений, трейдоффов
10	Учѐт пространственно-временных аспектов (схема проверки: БАСТИАН и др. 2012)
11	Выявление заинтересованных лиц и учреждений
12	Анализ движущих сил и сценариев
13	Передача знаний и коммуникация через ЭУ
14	Рекомендации по требуемым действиям и управление ЭУ
15	Мониторинг ЭУ

Обобщение и выводы

ЭУ понятийно и как направление мышления вполне утвердились в науке и практике, так как широкие круги общества все больше осознают, что наша жизнь и наше благополучие зависят от природы. Концептуально рамки анализа и оценки ЭУ обозначены. Экосистемы предоставляют людям услуги, которые должны переводиться в категории выгоды и общего блага. Перевод в стоимость затребованных или фактическое использование услуг проявилось, прежде всего, в способе и интенсивности землепользования. Оно оказывает ответное воздействие на структуры и процессы экосистем, что, в свою очередь, оказывает влияние на потенциальную продуктивность. Показать это комплексное взаимодействие с его причинами, эффектами и следствиями и „правильно“ управлять ими – это и является подлинным вызовом.

Оценка ЭУ осуществляется в отношении отдельных услуг, взятых, как правило, из групп обеспечивающих, регулирующих и социально-культурных ЭУ. Выбор и оценка осуществляются при этом в зависимости от поставленной задачи и возможностей. В основе исследований находятся базирующиеся на геобиофизических критериях процессы экологической и (если целесообразно) экономико-монетарной квантификации. Пусть даже специфические для ЭУ стандарты (методы, способы, модели) были за это время уже многократно опробованы, однако всеобъемлющий учет взаимодействия между различными ЭУ (Trade-offs) оказывается все еще недостаточным. Также трудно отделить услуги, предоставляемые только экосистемами, от тех услуг, для которых необходимы человеческий труд, внесение веществ и приложение энергии.

Природа и ландшафт, экосистемы и биоразнообразие производят коллективно потребляемые услуги, которые поэтому, как правило, не снабжены рыночной ценой,

Literaturverzeichnis/Библиография

- ALBERT, C.; VON HAAREN, C. & GALLER, C. (2012): Ökosystemdienstleistungen. Alter Wein in neuen Schläuchen oder ein Impuls für die Landschaftsplanung? Nat.schutz Landsch. plan 44: 142-148.
- BASTIAN, O.; HAASE, D. & GRUNEWALD, K. (2012): Ecosystem properties, potentials and services – the EPPS conceptual framework and an urban application example. Ecol Indic 21: 7-16.
- BASTIAN, O. & SCHREIBER, K. F. (Hrsg) (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 564 S.
- BECHMANN, A. (1995): Anforderungen an Bewertungsverfahren im Umweltmanagement – Dargestellt am Beispiel der Bewertung für die UVP-Dokumentation zu den 11. Pillnitzer Planergesprächen am 29./30.9.1995, 6-39.
- CICES (2012): Towards a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (Draft V1), www.cices.eu/wp-content/uploads/2009/11/CICES-Proposal-V1-061109.pdf (am 29.11.2012).
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.; PARUELO, J. ET AL. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.
- GROSSMANN, M.; HARTJE, V. & MEYERHOFF, J. (2010): Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe, Abschlussbericht des F+E-Vorhabens „Naturverträgliche Hochwasservorsorge an der Elbe und Nebenflüssen und ihr volkswirtschaftlicher Nutzen. Teil: Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe und ihren Nebenflüssen“, BfN 89.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (2010): Ökosystemdienstleistungen analysieren – begrifflicher und konzeptioneller Rahmen aus landschaftsökologischer Sicht. GEOÖKO 31: 50-82.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.) (2013): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer/Akademie Verlag, Heidelberg, 332 S.
- HAINES-YOUNG, R. H. & POTSCHIN, M. B. (2009): Methodologies for defining and assessing ecosystem services. Final Report, JNCC, Project Code C08-0170-0062, 69 S.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystems and human well-being. Synthesis. Island Press, Washington DC.
- NEEF, E. (1967): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Haack, Gotha.
- SPANGENBERG, J. H. & SETTELE, J. (2010): Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. Ecol Complexity 7: 327-337.
- SCHWEPPE-KRAFT, B. & GRUNEWALD, K. (2013): Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Natur. In: Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer/Akademie Verlag, Heidelberg, 90-110.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2009): An interim report. Europ. Comm., Brussels (www.teebweb.org).
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. KUMAR, P. (Hrsg.): Earthscan, London, Washington.

потому что они чаще всего находятся в свободном доступе. Например, хотя красота и своеобразие ландшафта считается важным фактором оборота в туристическом бизнесе (раздел 3.4), они, однако, не являются непосредственно торгуемыми благами. Это приводит часто к тому, что хотя общество и получает выгоду от этих услуг и благ, но индивидуальные стимулы для устойчивого использования оказываются незначительными. Также до сих пор отсутствуют индикаторы таких услуг способные реализовываться и находить широкое применение на национальном и региональном уровне, вследствие чего по-прежнему затруднен их подобающий учет в политических решениях.

Чтобы добиться сбалансированных и устойчивых решений, необходимо их широкое обсуждение, требуется интегрированная оценка экологических, социальных и экономических систем, а также переговоры между носителями интересов по широкому спектру целей, нежели только лишь в свете экономической эффективности. Соответствующие политические инструменты в отношении биоразнообразия, охраны природы и ЭУ обращаются к разнообразным методам оценки, например, к экологическому анализу ценностей или определению приоритетов, установлению предпочтений и намерений, а также к участию граждан (GRUNEWALD & BASTIAN 2013). Наступательное применение концепции ЭУ в сфере охраны природы (например, в ходе планирования ландшафтов) могло бы способствовать лучшему учету ЭУ в ежедневных процессах принятия решений, если систематически показывать различные услуги природоохранных зон и по возможности квантифицировать их. Такого рода оценка представляет собой многообещающий путь особенно в отношении целевого финансового стимулирования охраны природы (например, путем экологических мер в аграрном секторе).

TERMORSHUIZEN, J. W. & OPDAM, P. (2009): Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Ecology and Society* 16(4): 17, <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04191-160417>

WIEGLEB, G. (1997): Leitbildmethode und naturschutzfachliche Bewertung. *Z. Ökol. Nat.schutz* 6: 43-62.

2.2 Ein erster Indikatorensatz zur Bestimmung des Status von Regionen als Bereitsteller bzw. Empfänger von ÖSD in verschiedenen räumlichen Maßstäben

ELENA N. BUKVAREVA

Das Maßstabs-Problem der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) ist für Russland äußerst wichtig, da das riesige Territorium des Landes Regionen mit sehr verschiedenen natürlichen und sozio-ökonomischen Bedingungen umfasst. In BUKVAREVA (2014) wurde eine Tabelle mit Beispielen zur Bedeutung von ÖSD auf unterschiedlichen räumlichen Skalen sowie ein erster Ansatz zur Zonierung Russlands auf der Grundlage der Berücksichtigung von zwei Arten von ÖSD – globale Klima-ÖSD und lokale ÖSD – präsentiert.

Dieser Beitrag widmet sich einem anderen wichtigen Problem der räumlichen Skalen, nämlich der Herausbildung von ÖSD im Rahmen interregionaler Beziehungen bei der Entwicklung nationaler und internationaler Märkte für ÖSD.

Räumlichen Skalen von ÖSD und interregionale Beziehungen Bereitsteller-Empfänger

Um dieses Problem zu analysieren, ist es vor allem notwendig, eine Klassifizierung auf Basis der räumlichen Ausdehnung und Orientierung durchzuführen. ÖSD können je nachdem, ob ihre Ausprägung von der Entfernung und der Richtung abhängt, in mehrere Gruppen eingeteilt werden (Tabelle 1). Basierend auf diesem Ansatz können für die Dienstleistungen „Bereitsteller“ und „Empfänger“ bestimmt werden. Insbesondere wird offensichtlich, dass für lokale bzw. „punktuelle“ Dienste interregionale Beziehungen zwischen „Bereitsteller“ und „Empfänger“ nicht vorhanden sind. Für Leistungen hingegen, die von der Richtung der natürlichen Flüsse abhängen, sind „Bereitsteller-Empfänger-Relationen“ und deren Raumposition wichtig (z. B. Position im Ober- oder Unterlauf eines Flusses, Stellung zu den vorherrschenden Winden, Zugänglichkeit für Menschen).

Tabelle 1: ÖSD-Klassifikation nach räumlicher Charakteristik (nach COSTANZA 2008, verändert).

Nr.	ÖSD-Kategorie	Beispiele	Bereitsteller-Empfänger
1	Globale ÖSD, nicht abhängig von der Lage im Raum	• Biogeographische Mechanismen der Regulation des globalen Klimasystems (Regulierung der Energieflüsse zwischen der Erdoberfläche und der Atmosphäre) • Kohlenstoffaufnahme und -speicherung • Regulierung der anderen Treibhausgas-Flüsse • Wert der biologischen Vielfalt sowie ihre kulturelle und ethische Bedeutung	Bereitsteller – „natürliche“ Regionen Empfänger – alle Regionen
2	Regionale und interregionale ÖSD, abhängig von der Lage im Raum	• Regulierung der Bildung von Wolken und Niederschlag • Regulation der Albedo	Bereitsteller – „natürliche“ Regionen Empfänger – Umgebungs-Regionen

2.2 Предварительный набор показателей для определения статуса регионов как доноров и реципиентов экосистемных услуг разных пространственных масштабов

ЕЛЕНА Н. БУКВАРЕВА

Проблема масштабов экосистемных услуг для России чрезвычайно важна, так как территория страны обширна и включает регионы, сильно различающиеся по природным и социально-экономическим условиям. В предыдущей статье (БУКВАРЕВА 2014) была приведена таблица с примерами значения экосистемных услуг в разных пространственных масштабах и пример подхода к зонированию территории России на основе учета двух типов экосистемных услуг: глобальных климаторегулирующих и локальных средообразующих услуг.

В настоящем сообщении рассматривается другая важная задача, связанная с пространственными масштабами экосистемных услуг – формирование основ для межрегиональных отношений в рамках развития национальных и международных рынков экосистемных услуг.

Пространственные масштабы экосистемных услуг и межрегиональные отношения „донор-реципиент“

Для анализа этой проблемы, прежде всего, необходимо вернуться к классификации с учетом их пространственных масштабов и направленности. Экосистемные услуги можно разделить на несколько групп, в зависимости от того, зависит ли их действие от расстояния и от направления (Таблица 1). На основании этого подхода можно определить, в отношении каких услуг могут возникать отношения „донор-реципиент“. В частности, очевидно, что для локальных и „точечных“ услуг межрегиональные отношения „донор-реципиент“ отсутствуют, а для услуг, зависящих от направления природных потоков или потоков потребителей, отношения „донор-реципиент“ определяются положением региона на этих потоках (ниже или выше по течению рек, положением по отношению к преобладающим ветрам, доступностью для людей).

Таблица 1: Классификация экосистемных услуг по пространственным характеристикам (по COSTANZA 2008, с изменениями).

	Категория услуг	Примеры услуг	Отношения „донор-реципиент“
1	Глобальные услуги, не зависящие от расстояния	• Биогеофизические механизмы регуляции глобальной климатической системы (регуляция потоков энергии между поверхностью и атмосферой) • Поглощение углерода и хранение его запасов • Регуляция потоков других парниковых газов • Ценность существования биоразнообразия, его культурное и этическое значение	Доноры – „природные“ регионы Реципиенты – все регионы
2	Региональные и межрегиональные, зависящие от расстояния	• Регуляция образования облаков и количества осадков • Регуляция альбедо	Доноры – „природные“ регионы Реципиенты – окружающие их регионы

Nr.	ÖSD-Kategorie	Beispiele	Bereitsteller-Empfänger
3	Lokale und „punktueller“ ÖSD (in der örtlichen Produktion genutzt), abhängig von der Lage im Raum	• Schutz vor Stürmen, Überschwemmungen und anderen Extremereignissen • Abfallwirtschaft • Bestäubung und biologische Schädlingsbekämpfung • Bodenbildung und Erosionsschutz • Vor Ort verwendete Holz- und Nichtholzprodukte • Andere vor Ort verwendete Bioprodukte	Keine „Bereitsteller-Empfänger-Relation“
4	Je nach Richtung der natürlichen Flussrichtung (Bewegung von der Bereitstellung zum Ort der Inanspruchnahme)	• Regulation des Stoffhaushalts • Abfluss-Regulation • Wasseraufbereitung • Verminderung der Erosion durch Wasser und der Ablagerung von Sedimenten in Staubecken • Vermeidung von Winderosion und Staubstürmen	Bereitsteller – „natürliche“ Regionen im Oberlauf der Flüsse oder luvseitig Empfänger – Regionen im Unterlauf der Flüsse oder leeseitig
5	Abhängig von der Bewegungsrichtung der Nutznießer (Mobilität der Nutznießer der ÖSD zum natürlichen Vorteil)	• Genetische Ressourcen • Rekreationsleistungen • Kulturelle und ästhetische Bedeutung • Biodiversität • Natürliche Weiden • Produktive ÖSD (Holz und andere Bioprodukte)	Bereitsteller – „natürliche“ Regionen, erreichbar für Nutznießer Empfänger – Regionen, woher die Nutznießer der ÖSD kommen

Zur Ermittlung von Daten, die für die Prognose und Bewertung der interregionalen „Bereitsteller-Empfänger-Beziehungen“ notwendig sind, wurden zunächst allgemein vorhandene Daten für ÖSD analysiert: 1) Daten zu Ökosystemen und der biologischen Vielfalt, die die Grundlage für die Bewertung von ÖSD darstellen und 2) spezifische Informationen für die Bewertung der einzelnen ÖSD. Die Hauptgruppen von Daten, die gegenwärtig verfügbar sind, können Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Haupttypen von Daten zur Bewertung von ÖSD in der RF (das Zeichen „?“ steht für die Verwendung von Daten in der Zukunft, aber nicht in absehbarer Zeit)

Nr.	Datentyp	Ökosystem-Kartierung und Biodiversität	Produktive ÖSD	Regulative ÖSD	Informative ÖSD
1	Fernerkundungsdaten	Vegetationskarte von Nordeurasien		–	–
2	Wald-/Forstkarten und Statistiken	Wald-/Forstkarten	Holzproduktion	–	–
3	Angel- und Jagdstatistiken	? Lebensräume relevanter Arten	Gewinnung von Fisch- und Jagdprodukten, Verkauf von Lizenzen für die Sportfischerei und Jagd	–	–
?	Bodenkataster	? Flächenanteil der verschiedenen Arten der Landnutzung			

	Категория услуг	Примеры услуг	Отношения „донор-реципиент“
3	Локальные, зависящие от расстояния, и „точечные“ услуги (используются в месте производства)	- Защита от штормов, наводнений и других экстремальных явлений - Обезвреживание отходов - Опыление и биологический контроль вредителей - Формирование почв и защита их от эрозии - Древесина и недревесная продукция леса, используемые на месте - Другая биопродукция, используемая на месте	Отношения „донор-реципиент“ отсутствуют
4	Зависящие от направления природных потоков (перемещаются от точки производства к точке потребления)	- Регулирование постоянства стока - Регулирование объема стока - Очистка воды - Предотвращение водной эрозии и накопления осадков в водоемах - Предотвращение ветровой эрозии и пыльных бурь	Доноры – „природные“ регионы выше по течению или с наветренной стороны Реципиенты – регионы ниже по течению или с подветренной стороны
5	Зависящие от направления потоков потребителей (перемещение потребителей услуг к природным благам)	- Генетические ресурсы - Рекреационные услуги - Культурное и эстетическое значение биоразнообразия - Природные пастбища - Производственные услуги (древесина и другая биопродукция)	Доноры – „природные“ регионы, доступные для потребителей Реципиенты – регионы, откуда прибывают потребители услуг

Для выявления данных, необходимых для прогнозирования и оценки межрегиональных отношений „донор-реципиент“, вначале проанализируем доступные данные для оценки экосистемных услуг в целом. Их можно разбить на две большие группы: 1) данные для картирования экосистем и биоразнообразия, которые являются основой для оценки всех экосистемных услуг; 2) специфические данные для оценки отдельных экосистемных услуг. Основные группы данных, доступные в настоящее время, представлены в Таблице 2.

Таблица 2: Основные типы данных для оценки экосистемных услуг РФ (знак „?“ обозначает возможность использования данных в будущем, но не в ближайшее время)

	Типы данных	Картирование экосистем и биоразнообразия	Производственные услуги	Средообразующие услуги	Информационные услуги
1	Данные дистанционного зондирования	Карта растительности Северной Евразии		–	–
2	Лесные карты и статистика	Лесные карты	Добыча древесины	–	–
3	Рыбная и охотничья статистика	? Местообитания промысловых видов	Добыча морепродуктов и охотпродукции Продажа лицензий для спортивной рыбалки и охоты	–	–
?	Земельный кадастр	? Соотношение площади разных типов землепользования			

Nr.	Datentyp	Ökosystem-Kartierung und Biodiversität	Produktive ÖSD	Regulative ÖSD	Informative ÖSD
4	Geomorphologische, hydrologische und andere abiotische Daten	– Standgewässer – Relief – Flusseinzugsgebiete	–	Abflussdaten, meteorologische Daten	–
5	Biotop-Daten	– Seltene Arten – Artenlisten	–	Daten von spezifischen Erhebungen zu regulativen und Habitat-ÖSD	– Seltene Arten – Artenlisten – Unikale natürliche Objekte
6	Sozio-ökonomische Statistiken	–	– Einwohnerzahl – Wirtschaftsstruktur – Straßennetz (Erreichbarkeit der Ökosysteme)		
7	Daten von Fallstudien	– Atlas ungestörter Wälder – Kartierungen zur Artenvielfalt – Bodenatlas	Erhebungen zur illegalen Fischerei und Jagd	Daten von spezifischen Erhebungen zu Werten regulativer ÖSD	– Atlas ungestörter Wälder – Kartierungen zur Artenvielfalt

Es wurden weitere Analysen auf mögliche interregionale Beziehungen in Bezug auf die ÖSD-Hauptgruppen (produktive, regulative/Habitat-bildende, sozio-kulturelle/informative ÖSD) durchgeführt sowie die wichtigsten Arten von Daten, die für die Bewertung und Prognose der Beziehungen notwendig sind, identifiziert (Tabelle 3). Bei der Datenanalyse wurden ÖSD des lokalen Maßstabs, beispielsweise Bodenbildung und Bodenschutz oder örtliche Erholungs-ÖSD, nicht berücksichtigt.

Tabelle 3: Beispiele für interregionale „Bereitsteller-Empfänger-Beziehungen“ für die ÖSD-Hauptgruppen und die für deren Bewertung erforderlichen Datentypen (Typnummer siehe Tabelle 2). Die ÖSD des lokalen und „punktuellen“ Maßstabs wurden nicht dargestellt.

ÖSD-Gruppe und deren räumliche Kategorie (s. Tabelle 1)	Interregionaler und nationaler Maßstab		Internationaler und globaler Maßstab	
	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen
Produktive ÖSD				
Holzproduktion Raumkategorie 5	Holzhandel auf interregionalen und nationalen Märkten Beziehungen zwischen den Regionen sind weniger wichtig als die zwischen den Unternehmensstrukturen		Holzhandel auf internationalen und globalen Märkten Beziehungen zwischen den Regionen sind weniger wichtig als die zwischen den Unternehmensstrukturen	
	Regionen, die Holz produzieren/verkaufen Datentyp – 2	Regionen, die Holz kaufen Datentyp – 2	Regionen, die Holz für den Export produzieren/verkaufen Datentyp – 2	NEIN (Russland hat keine Regionen, die von importiertem Holz abhängen; es gibt Unternehmen, die seltene und spezifische Holzarten exportieren)

	Типы данных	Картирование экосистем и биоразнообразия	Продукционные услуги	Средообразующие услуги	Информационные услуги
4	Геоморфологические, гидрологические и др. абиот. данные	– Водоемы – Рельеф – Речные бассейны	–	Данные о стоке рек Метеоданные	–
5	Данные ООПТ	– Редкие виды – Видовое разнообразие	–	Данные отдельных исследований средообразующих услуг	– Редкие виды – Видовое разнообразие – Уникальные природные объекты
6	Социально-экономическая статистика	–	– Численность населения – Структура экономики – Дорожная сеть (доступность экосистем)		
7	Данные отдельных исследований	– Атлас малонарушенных лесов – Карты видового разнообразия – Атлас почв	Оценки нелегального промысла	Данные отдельных исследований средообразующих услуг	– Атлас малонарушенных лесов – Карты видового разнообразия

Дальнейший анализ позволяет выявить возможные межрегиональные отношения по отношению к основным группам продукционных, средообразующих и информационных услуг, а также основные типы данных, необходимых для прогнозирования и оценки таких отношений (Таблица 3, номер типа необходимых данных соответствует таблице 2). Из данного анализа исключены экосистемные услуги локального и точечного масштаба, например такие, как услуги по формированию и сохранению почв на месте или локальные (внутрирегиональные) рекреационные экосистемные услуги.

Таблица 3: Примеры межрегиональных отношений „донор-реципиент“ для основных групп экосистемных услуг и необходимые для их оценки типы данных (номер типа необходимых данных соответствует таблице 2). Экосистемные услуги локального и „точечного“ масштаба из таблицы исключены.

Группа услуг и ее пространственная категория (см. таблицу 1)	Межрегиональный и национальный масштаб		Международный и глобальный масштаб	
	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты
ПРОДУКЦИОННЫЕ				
Производство древесины Пространственная категория 5	Торговля лесом на межрегиональных и национальных рынках Отношения между регионами менее важны, чем отношения между бизнес-структурами		Торговля лесом на международных и глобальных рынках Отношения между регионами менее важны, чем отношения между бизнес-структурами	
	Регионы, заготавливающие лес	Регионы, покупающие лес	Регионы, заготавливающие и продающие лес на экспорт	НЕТ (в России нет регионов, зависящих от импортного леса, нет; имеются компании, экспортирующие элитные и уникальные сорта древесины)
	Тип данных – 2	Тип данных – 2	Тип данных – 2	

ÖSD-Gruppe und deren räumliche Kategorie (s. Tabelle 1)	Interregionaler und nationaler Maßstab		Internationaler und globaler Maßstab	
	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen
Produktive ÖSD				
Produktion anderer Bioprodukte (Fisch und Fischereiprodukte, Jagdprodukte, Pilze, Beeren usw.) Raumkategorie 5	Handel von Bioprodukten im Inland Beziehungen zwischen den Regionen sind weniger wichtig als die zwischen den Unternehmensstrukturen Verlagerung von Bioprodukten aus einer Region in eine andere durch Jäger, Fischer und Sammler spielt im Gesamtrahmen des interregionalen Handels mit Bioprodukten keine besonders große Rolle		Handel von Bioprodukten auf internationalen und globalen Märkten Beziehungen zwischen den Regionen sind weniger wichtig als die zwischen den Unternehmensstrukturen	
	Regionen, die Bioprodukte produzieren/verkaufen Datentyp – 2	Regionen, die Bioprodukte kaufen Datentyp – 2	Regionen, die Bioprodukte für den Export produzieren/verkaufen Datentyp – 2	NEIN (Russland hat keine Regionen, die von importiertem Holz abhängen; es gibt Unternehmen, die elitäre und einzigartige Arten, Fischereiprodukte, Rauchwaren und andere Bioprodukte exportieren)
Natürliche Weiden Raumkategorie 5	Beweidung auf entfernten Weiden in anderen Regionen (in Russland)		NEIN	
	Regionen, wo Vieh aus anderen Regionen weidet Datentyp – 1 (Vegetationskarten)	Regionen mit Weiden, in die die Herdenführer ihr Vieh aus benachbarten Regionen treiben Datentyp – 6 (Viehbestand)	–	–
Informations-ÖSD				
Genetische Ressourcen Raumkategorie 5	Nationale, internationale und globale Märkte für genetische Ressourcen NEIN (es existieren keine interregionalen Märkte für genetische Ressourcen)			
Natur-Tourismus (Öko-/Bildungstourismus) Raumkategorie 5	Inländischer Tourismus		Touristen aus anderen Ländern, Natürliche Objekte von globaler Bedeutung	
	Regionen, die einzigartige, schöne und natürliche Ökosysteme aufweisen, für Menschen zugänglich Datentyp – 5 (Präsenz einzigartiger Naturobjekte)	Regionen, aus denen die Touristen vorrangig kommen Datentyp – 6 (Zahl der Touristen aus jeweiligen Regionen)	Regionen mit natürlichen Objekten internationaler und globaler Bedeutung, für Menschen zugänglich Datentyp – 5 (Präsenz einzigartiger Naturobjekte)	NEIN (Russland hat keine Regionen, die vom Zustrom ausländischer Touristen auf natürliche Objekte abhängen)

Группа услуг и ее пространственная категория (см. таблицу 1)	Межрегиональный и национальный масштаб		Международный и глобальный масштаб	
	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты
ПРОДУКЦИОННЫЕ				
Производство другой биопродукции (рыба и морепродукты, охотпродукция, грибы, ягоды и др.) Пространственная категория 5	Торговля биопродукцией внутри страны Отношения между регионами менее важны, чем отношения между бизнес-структурами Перемещение биопродукции из одного региона в другой индивидуальными охотниками, рыболовами, сборщиками грибов и ягод не играет существенной роли, так как массовой межрегиональной миграции населения в целях добычи биопродукции нет		Торговля биопродукцией на международных и глобальном рынках Отношения между регионами менее важны, чем отношения между бизнес-структурами	
	Регионы, заготавливающие биопродукцию Тип данных – 2	Регионы, покупающие биопродукцию Тип данных – 2	Регионы, заготавливающие и продающие биопродукцию на экспорт Тип данных – 2	НЕТ (в России нет регионов, зависящих от импортной биопродукции, нет; имеются компании, экспортирующие элитные и уникальные сорта, морепродуктов, пушнины и другой биопродукции)
Природные пастбища	Выпас скота на удаленных пастбищах в другом регионе (субъекте РФ)		НЕТ	
Пространственная категория 5	Регионы, где выпасается скот из других регионов Тип данных – 1 (карта растительности)	Регионы, выпасающие свой скот на территории соседних регионов Тип данных – 6 (поголовье скота)	–	–
ИНФОРМАЦИОННЫЕ				
Генетические ресурсы	Национальный, международный и глобальный рынки генетических ресурсов			
Пространственная категория 5	НЕТ (межрегиональные отношения в области торговли генетическими ресурсами отсутствуют)			
Познавательный туризм на природе	Туризм внутри страны		Туристы из других стран Природные объекты глобального значения	
Пространственная категория 5	Регионы, имеющие уникальные и красивые природные экосистемы, доступные для людей Тип данных – 5 (наличие уникальных природных объектов)	Регионы, из которых преимущественно приезжают люди Тип данных – 6 (число туристов из региона)	Регионы, имеющие природные объекты международного и глобального значения, доступные для людей Тип данных – 5 (наличие уникальных природных объектов)	НЕТ (в России нет регионов, зависящих от потока туристов к зарубежным природным объектам)

ÖSD-Gruppe und deren räumliche Kategorie (s. Tabelle 1)	Interregionaler und nationaler Maßstab		Internationaler und globaler Maßstab	
	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen
Regulative ÖSD				
Regulation des Kohlenstoffkreislaufs und der Treibhausgasflüsse Raumkategorie 1	Nationaler Kohlenstoffmarkt (derzeit in Russland nicht vorhanden, aber es ist notwendig, diesen zu entwickeln)		Einfluss auf das globale Klima Internationale Kohlenstoffmärkte (z. B. europäischer Markt, REDD-Programm) Kyoto-Abkommen	
	Regionen mit Ökosystemen, die einen hohen Kohlenstoffgehalt haben (große ungestörte Moore und Wälder)	Wirtschaftlich entwickelte Regionen, die Kohlenstoff in die Atmosphäre emittieren, vor allem aus der Industrie	Regionen mit Ökosystemen, die einen hohen Kohlenstoffgehalt haben (große ungestörte Moore und Wälder)	Alle Regionen sind Empfänger dieser globalen ÖSD. Die Bedeutung wird bestimmt von der Bevölkerungsdichte, dem Grad der Entwicklung der Landwirtschaft, dem vorherrschenden Klima und der Wasserverfügbarkeit
	Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 7 (Einschätzung der Kohlenstoffvorräte und Treibhausgasflüsse)	Datentyp – 6 (Kohlenstoffausstoß aus Industrie und Landwirtschaft)	Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 7 (Einschätzung der Kohlenstoffvorräte und Treibhausgasflüsse)	
Einfluss auf Bewölkung, Niederschlag, und Bodenalbedo Raumkategorie 1, 2	Einfluss auf das Klima im regionalen, kontinentalen und globalen Maßstab		Einfluss auf das Klima im globalen Maßstab	
	Regionen mit großen ungestörten natürlichen Ökosystemen	Umliegende Regionen. Die Bedeutung der ÖSD wird bestimmt von der Bevölkerungsdichte, dem Grad der Entwicklung der Landwirtschaft, dem vorherrschenden Klima und der Wasserverfügbarkeit.	Regionen mit großen ungestörten natürlichen Ökosystemen	Alle Regionen sind Empfänger dieser globalen ÖSD. Die Bedeutung der ÖSD wird bestimmt von der Bevölkerungsdichte, dem Grad der Entwicklung der Landwirtschaft, dem vorherrschenden Klima und der Wasserverfügbarkeit.
	Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4, 7 (Bewertung biophysischer klimaregulierender Funktionen)	Datentyp – 4 (meteorologische Daten) Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)	Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 7 (Bewertung biophysischer klimaregulierender Funktionen)	Datentyp – 4 (meteorologische Daten) Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)

Группа услуг и ее пространственная категория (см. таблицу 1)	Межрегиональный и национальный масштаб		Международный и глобальный масштаб	
	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты
СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ				
Регуляция углеродного цикла и потоков парниковых газов	Национальный рынок углеродных квот (в настоящее время в РФ отсутствует, но его необходимо развивать)		Влияние на глобальный климат Международные рынки углеродных квот (например, европейский рынок, программа REDD) Киотские соглашения	
Пространственная категория 1	Регионы, имеющие экосистемы с высоким содержанием углерода (обширные малонарушенные болота и леса) Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 7 (оценки запасов углерода и потоков парниковых газов)	Экономически развитые регионы, выбрасывающие углерод в атмосферу, прежде всего, промышленные Тип данных – 6 (объемы выбросов углерода промышленностью и сельским хозяйством)	Регионы, имеющие экосистемы с высоким содержанием углерода (обширные малонарушенные болота и леса) Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 7 (оценки запасов углерода и потоков парниковых газов)	Все регионы являются реципиентами глобальных услуг. Важность услуги определяется плотностью населения, степенью развития сельского хозяйства, имеющимся климатом, обеспеченностью водой
Влияние на облачный покров, осадки и альбедо поверхности	Влияние на климат в региональном и континентальном и глобальном масштабах		Влияние на климат в глобальном масштабах	
Пространственная категория 1, 2	Регионы, имеющие обширные малонарушенные природные экосистемы Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4, 7 (оценки биогеофизических климаторегулирующих функций)	Окружающие регионы. Важность услуги определяется плотностью населения, степенью развития сельского хозяйства, имеющимся климатом, обеспеченностью водой Типы данных: – 4 (метеоданные) – 6 (численность населения, структура экономики)	Регионы, имеющие обширные малонарушенные природные экосистемы Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 7 (оценки биогеофизических климаторегулирующих функций)	Все регионы являются реципиентами глобальных услуг. Важность услуги определяется плотностью населения, степенью развития сельского хозяйства, имеющимся климатом, обеспеченностью водой Типы данных: – 4 (метеоданные) – 6 (численность населения, структура экономики)

ÖSD-Gruppe und deren räumliche Kategorie (s. Tabelle 1)	Interregionaler und nationaler Maßstab		Internationaler und globaler Maßstab	
	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen
Regulative ÖSD				
Abflussregulation, vorbeugender Hochwasserschutz stromab Raumkategorie 4	Abflussregulation von Flüssen, die durch mehrere Regionen Russlands fließen		Abflussregulation von Flüssen, die durch mehrere Länder fließen	
	Regionen im Oberlauf der Flüsse und mit umfangreichen natürlichen Ökosystemen, insbesondere Wälder Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Abflussdaten der Flüsse) Datentyp – 7 (Bewertung wasserregulierender Funktionen)	Regionen im Unterlauf der Flüsse. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl und sozio-ökonomische Objekte am Fluss)	Regionen im Oberlauf der Flüsse und mit umfangreichen natürlichen Ökosystemen, insbesondere Wälder Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Abflussdaten der Flüsse) Datentyp – 7 (Bewertung wasserregulierender Funktionen)	Regionen im Unterlauf der Flüsse. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl und sozio-ökonomische Objekte am Fluss)
Gewässerreinigung Raumkategorie 4	Regulierung der Wasserqualität in großen Seen und Flüssen, die durch mehrere Regionen der Russischen Föderation fließen		Regulierung der Wasserqualität in großen Seen und Flüssen, die durch mehrere Länder fließen	
	Regionen im Oberlauf der Flüsse und mit umfangreichen natürlichen Ökosystemen, insbesondere Wälder Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Daten zur Wasserverschmutzung) Datentyp – 7 (Bewertung der Wasserreinigungsfunktion)	Regionen im Unterlauf der Flüsse. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)	Regionen im Oberlauf der Flüsse und mit umfangreichen natürlichen Ökosystemen, insbesondere Wälder Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Daten zur Wasserverschmutzung) Datentyp – 7 (Bewertung der Wasserreinigungsfunktion)	Regionen im Unterlauf der Flüsse. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)

Группа услуг и ее пространственная категория (см. таблицу 1)	Межрегиональный и национальный масштаб		Международный и глобальный масштаб	
	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты
СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ				
Регуляция стока, предотвращение наводнений ниже по течению Пространственная категория 4	Регуляция стока рек, протекающих через несколько регионов РФ		Регуляция стока рек, протекающих через несколько стран	
	Регионы, расположенные в верхнем течении рек и имеющие обширные природные экосистемы, прежде всего, леса Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные о стоке рек) – 7 (оценки водорегулирующих функций)	Регионы, расположенные в нижнем течении рек. Важность услуги определяется плотностью населения Тип данных – 6 (численность населения и социально-экономические объекты около реки)	Регионы, расположенные в верхнем течении рек и имеющие обширные природные экосистемы, прежде всего, леса Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные о стоке рек) – 7 (оценки водорегулирующих функций)	Регионы, расположенные в нижнем течении рек. Важность услуги определяется плотностью населения Тип данных – 6 (численность населения и социально-экономические объекты около реки)
Очистка воды Пространственная категория 4	Регуляция качества воды в крупных озерах и реках, протекающих через несколько регионов РФ		Регуляция качества воды в крупных озерах и реках, протекающих через несколько стран	
	Регионы, расположенные в верхнем течении рек и имеющие обширные природные экосистемы, прежде всего, леса Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные о загрязнении воды) – 7 (оценки функции очистки воды)	Регионы, расположенные в нижнем течении рек. Важность услуги определяется плотностью населения Тип данных – 6 (численность населения, структура экономики)	Регионы, расположенные в верхнем течении рек и имеющие обширные природные экосистемы, прежде всего, леса Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные о загрязнении воды) – 7 (оценки функции очистки воды)	Регионы, расположенные в нижнем течении рек. Важность услуги определяется плотностью населения Тип данных – 6 (численность населения, структура экономики)

ÖSD-Gruppe und deren räumliche Kategorie (s. Tabelle 1)	Interregionaler und nationaler Maßstab		Internationaler und globaler Maßstab	
	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen	Bereitsteller-Regionen	Empfänger-Regionen
Regulative ÖSD				
Schutz der Böden vor Erosion Raumkategorie 4	Verminderung von Schäden durch Staubstürme, Bodenerosion und Ablagerung von Sedimenten in Staubecken in interregionalem Maßstab		Verminderung von Schäden durch Staubstürme, Bodenerosion und Ablagerung von Sedimenten in Staubecken im internationalen Maßstab	
	Regionen auf der windzugewandten Seite mit natürlichen Ökosystemen Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Daten zu vorherrschenden Winden und zu Staubstürmen) Datentyp – 7 (Bewertung der Winderosion)	Regionen auf der windabgewandten Seite. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte und dem Grad der Entwicklung der Landwirtschaft bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)	Regionen auf der windzugewandten Seite mit natürlichen Ökosystemen Datentyp – 1 (Ökosystemkarten) Datentyp – 4 (Daten zu vorherrschenden Winden und zu Staubstürmen) Datentyp – 7 (Bewertung der Winderosion)	Regionen auf der windabgewandten Seite. Die Bedeutung der ÖSD wird von der Bevölkerungsdichte und dem Grad der Entwicklung der Landwirtschaft bestimmt. Datentyp – 6 (Bevölkerungszahl, Wirtschaftsstruktur)
Rekreations-ÖSD (komplex)				
Rekreation (einschl. VIP-Jagd und -Angeln*) Raumkategorie 5	Erholungsplätze in der Natur und Kurorte mit interregionaler und nationaler Bedeutung		Erholungsplätze in der Natur und Kurorte mit internationaler und globaler Bedeutung	
	Regionen mit unika- len Erholungs- und Kurorten Datentyp – 5 (Vorkommen unika- ler Natur-Objekte) Datentyp – 6 (Zahl der Erholungssuchenden aus den jeweiligen Regionen)	Regionen aus denen die Erholungssuchenden vorwiegend kommen Datentyp – 6 (Zahl der Erholungssuchenden aus den jeweiligen Regionen)	Regionen mit unika- len Erholungs- und Kurorten Datentyp – 5 (Vorkommen unika- ler Natur-Objekte) Datentyp – 6 (Zahl der Erholungssuchenden aus den jeweiligen Regionen)	NEIN (in Russland gibt es keine Regionen, die vom Zustrom von Touristen aus aus- ländischen Kurorten abhängen)

* Unter VIP-Jagd und -Angeln verstehen wir in diesem Fall solche Arten von Jagd und Angeln, für die die Menschen bereit sind, in weit entfernte Regionen oder ein anderes Land zu fahren (Trophäenjagd auf große Tiere, Fischfang an Lachsflüssen etc.)

Группа услуг и ее пространственная категория (см. таблицу 1)	Межрегиональный и национальный масштаб		Международный и глобальный масштаб	
	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты	Регионы-доноры	Регионы-реципиенты
СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ				
Защита почв от эрозии	Предотвращение ущерба от пыльных бурь и смыва почвы и грунта в водоемы в межрегиональном масштабе		Предотвращение ущерба от пыльных бурь и смыва почвы и грунта в водоемы в международном масштабе	
Пространственная категория 4	Регионы, расположенные с наветренной стороны преобладающих ветров, имеющие природные экосистемы. Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные преобладающих ветров и пыльных бурь) – 7 (оценки ветровой эрозии)	Регионы, расположенные с подветренной стороны преобладающих ветров. Важность услуги определяется плотностью населения и степенью развития сельского хозяйства Тип данных – 6 (численность населения, структура экономики)	Регионы, расположенные с наветренной стороны преобладающих ветров, имеющие природные экосистемы. Типы данных: – 1 (карта экосистем) – 4 (данные преобладающих ветров и пыльных бурь) – 7 (оценки ветровой эрозии)	Регионы, расположенные с подветренной стороны преобладающих ветров. Важность услуги определяется плотностью населения и степенью развития сельского хозяйства. Тип данных – 6 (численность населения, структура экономики)
РЕКРЕАЦИОННЫЕ (КОМПЛЕКСНЫЕ)				
Рекреация (включая VIP-охоту и -рыбалку*)	Места отдыха на природе и курорты и межрегионального и национального значения		Места отдыха на природе и курорты и международного и глобального значения	
Пространственная категория 5	Регионы, имеющие указанные места отдыха и курорты Типы данных: – 5 (наличие уникальных природных объектов) – 6 (число отдыхающих, приезжающих в регион)	Регионы, из которых преимущественно приезжают люди Тип данных – 6 (число отдыхающих, приезжающих из региона)	Регионы, имеющие указанные места отдыха и курорты Типы данных: – 5 (наличие уникальных природных объектов) – 6 (число отдыхающих, приезжающих в регион)	НЕТ (в России нет регионов, зависящих от потока туристов к зарубежным курортам)

* Под VIP-охотой и -рыбалкой в данном случае понимаются такие виды охоты и рыбалки, ради которых люди готовы ехать в удаленный регион или в другую страну (трофейная охота на крупных животных, рыбалка на лососевых реках и т. п.)

Literaturverzeichnis/Библиография

- БУКВАРЕВА, Е. Н. (2014): Глобальное значение функций Российских экосистем и проблема разных масштабов экосистемных услуг.
- COSTANZA, R. (2008): Ecosystem services: multiple classification systems are needed. Biological Conservation. N 141: 350-352.

2.3 Landschaftsökologische Grundlagen und Prinzipien der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen

ALEXANDER W. KHOROSHEV, OLAF BASTIAN, KARSTEN GRUNEWALD

Anmerkung

Im Kapitel wird der spezifische Beitrag landschaftsökologischer Konzepte für die Entwicklung von Bewertungsansätzen für Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) betrachtet. Als methodische Grundlage dient die EPPS-Rahmenmethodik (*Eigenschaften-Potenziale-Services*). Außerdem werden Varianten der Auswahl räumlicher Bezugseinheiten für die Bewertung verschiedener Arten von Ökosystemdienstleistungen begründet.

Einführung

Die gegenwärtige Entwicklung der im Zusammenhang stehenden Konzepte „Multifunktionalität von Landschaften“ und „Ökosystemdienstleistungen“ unterstützt Vorstellungen über die Gleichrangigkeit materieller, nicht-materieller bzw. ökologischer Werte der Landschaft. Ebenso unterstützen die Konzepte die Notwendigkeit, Kompromisslösungen in der Landnutzung zu finden, sowie eine Betrachtung vielfältiger Ebenen bei Entscheidungsfindungen zur Naturnutzung vorzunehmen. Die in den letzten fünf Jahren entwickelten Auffassungen zu Landschaftsfunktionen und -dienstleistungen belegen deren besondere Bedeutung hinsichtlich der Steuerung der Naturnutzung und der Anstrengungen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt auf Landschaftsebene (DE GROOT ET AL. 2010; BASTIAN ET AL. 2012b). Das ist der Maßstab stark heterogener Gebiete von der Größenordnung von 10 km² bis mehrere 100 km², in denen man die optimale Anordnung und harmonische Ausrichtung einer Vielzahl miteinander vergesellschafteter und sich gegenseitig beeinflussender Formen der Landnutzung bei gleichzeitiger Bewahrung der ökologischen Schlüsselfunktionen (Erhalt der Biodiversität, des Abflussregimes, Schutz vor Naturgefahren, Erhaltung der Bodendecke usw.) und der Sicherung auch nichtmaterieller Ansprüche der Gesellschaft realisieren kann. Im Zentrum der Aufmerksamkeit steht der schrittweise Übergang von einer einzelnen Standorts- bzw. Landschaftseinheit oder eines Lebensraumes bestimmter Organismenarten zur Landschaft als komplexe, durch viele Wechselwirkungen gekennzeichnete räumliche Einheit.

Die Konzepte der Ökosystemdienstleistungen integrieren eine Reihe von wissenschaftlichen Ansätzen, die in mehreren Wissenschaftszweigen ausgearbeitet worden sind, darunter in Geographie und Landschaftsökologie. Entsprechend der Klassifikation des Millennium Ecosystem Assessments (MEA 2005) kann man Ökosystemdienstleistungen vier Kategorien zuordnen, die mit Funktionen des Naturkapitals übereinstimmen. Es handelt sich um Versorgungs-, Regulations- und kulturelle Dienstleistungen, die direkt auf Menschen einwirken, sowie um unterstützende Leistungen, die für die Erhaltung der anderen Ökosystemdienstleistungen erforderlich sind. In dieser Konzeption werden auch traditionelle Ansätze der mitteleuropäischen physisch-geographischen Schulen der Ökosystem- und Landschaftsbewertung reflektiert, darunter Konzeptionen der Landschaftsfunktionen und der Landschaftsdiagnose (BASTIAN & STEINHARDT 2002; BASTIAN ET AL. 2006; WILLEMEN 2010). In der neueren deutschen und russischen Literatur ist das Konzept der Landschaftspotentiale sehr stark diskutiert worden (BASTIAN & SCHREIBER 1999; ИСАЧЕНКО 2001; BASTIAN & STEINHARDT 2002; HAASE & MANNSFELD 2002; BURKHARD ET AL. 2009; GRUNEWALD & BASTIAN 2010). Das Studium der Literatur zeigt,

2.3 Ландшафтно-экологические основы и принципы оценки экосистемных услуг

АЛЕКСАНДР В. ХОРОШЕВ, ОЛАФ БАСТИАН, КАРСТЕН ГРУНЕВАЛЬД

Аннотация

В статье рассматривается специфический вклад ландшафтно-экологических концепций в развитие процедур оценки экосистемных услуг. В качестве методологической основы используется концепция EPPS: „Свойства – Потенциал – Услуги“. Обосновываются варианты выбора пространственных единиц для оценки разных видов экосистемных услуг.

Введение

Современное сопряженное развитие концепций многофункционального ландшафта, экосистемных услуг (ЭУ), стимулирует развитие представления о равноправии материальных, нематериальных, экологических ценностей ландшафта. Аналогично стимулирует развитие концепций необходимости поиска компромиссных решений в землепользовании, необходимой полимасштабности принятия решений в природопользовании. Выделение в последнее пятилетие особого представления о ландшафтных функциях и ландшафтных услугах демонстрирует высокую значимость особого масштаба управления природопользованием и усилий по сохранению биологического разнообразия – ландшафтного масштаба (DE GROOT ET AL. 2010; BASTIAN ET AL. 2012b). Это масштаб крупной гетерогенной территории порядка десятков-сотен квадратных километров, в котором могут быть реализованы решения об оптимальном расположении и согласованном управлении множеством сосуществующих и взаимодействующих видов природопользования при поддержании набора ключевых экологических функций (сохранения биологического разнообразия, режима стока, защиты от опасных природных процессов, защиты почвенного покрова и др.) и обеспечении возможности удовлетворения нематериальных потребностей общества. Центр внимания постепенно переносится с индивидуальной ландшафтной единицы, индивидуального местообитания, отдельных видов живой природы на ландшафт как взаимосвязанную систему пространственных единиц.

Концепция экосистемных услуг интегрирует группу научных подходов, разработанных в многих науках, в том числе географических и ландшафтно-экологических. По существующей классификации (MEA 2005) услуги, предоставляемые экосистемами, могут относиться к одной из четырёх широких категорий, которые в существенной степени совпадают с функциями природного капитала. Они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые непосредственно влияют на людей, и поддерживающие услуги, необходимые для сохранения других услуг. В этой концепции отражены в том числе традиционные подходы центрально-европейских физико-географических школ к оценке экосистем и ландшафтов, такие как концепция функций ландшафта, ландшафтного диагноза (BASTIAN & STEINHARDT 2002; BASTIAN ET AL. 2006; WILLEMEN 2010). В современной германской и российской литературе к числу наиболее обсуждаемых относится концепция ландшафтного потенциала (BASTIAN & SCHREIBER 1999; ИСАЧЕНКО 2001; BASTIAN & STEINHARDT 2002; HAASE & MANNSFELD 2002; BURKHARD ET AL. 2009; GRUNEWALD & BASTIAN 2010). Анализ литературы показывает, что большинство современных

dass die Mehrzahl der gegenwärtigen Bewertungsmethoden der ÖSD auf der Analyse der Landnutzung bzw. Landbedeckung fußt. DE GROOT (2010) weist auf die Unzulänglichkeit dieser relativ einfachen, nur auf der Landbedeckung beruhenden Methoden für die Ziele der ÖSD-Bewertung hin, da sie nicht auf der Grundlage naturräumlicher Einheiten erfolgt. Gewöhnlich werden neben der Landbedeckung als Informationsquellen auch Indikatoren des Reliefs sowie Spektralindices der Pflanzendecke verwendet. Jedoch ist die Beziehung zwischen der Masse der Indikatoren und ÖSD nur unzureichend untersucht worden (EIGENBROD ET AL. 2009). Als ein grundlegendes Hindernis für die quantifizierende Bewertung und Kartierung von ÖSD erweist sich der Mangel an Daten über ökosystemare Prozesse, die für die Generierung bzw. Sicherstellung von ÖSD verantwortlich sind (TALLIS ET AL. 2011). Zunehmend gewinnen heute komplexere Ansätze einen höheren Stellenwert, die sich um Betrachtung der Komplexität der Ökosysteme und Landschaften unter Einbeziehung abiotischer, biotischer und sozio-ökonomischer Merkmale bemühen (ИСАЧЕНКО 1991; MIKLÓS 2010).

Die heutige Landschaftsökologie bietet eine Reihe konstruktiver Methoden zur Bewertung von ÖSD, vor allem unter Beachtung ihrer maßstabsspezifischen Verschiedenartigkeit im Sinne von Landschaftsdienstleistungen. Die spezifischen Ansätze der Landschaftsökologie erlauben die

- Erfassung der räumlichen Organisation der Ökosysteme,
- Erfassung von Ursache-Wirkungszusammenhängen zwischen den Eigenschaften der Landschaft,
- Erfassung der regionalen Spezifik bzw. Eigenart des Landschaftscharakters,
- Organisation der Landnutzung unter Berücksichtigung der Multifunktionalität der Landschaft.

Ein besonderer Vorzug der Landschaftsökologie ist die Bestimmung und Kartierung räumlicher Bezugseinheiten, die eine korrekte Bewertung von ÖSD unter Beachtung der Vielgestaltigkeit der Landschaft erlauben. Staatliche statistische Daten, die für eine ökonomische Bewertung geeignet sind, beziehen sich im Allgemeinen auf administrative Einheiten, wodurch unkorrekte Durchschnittswerte für heterogene Landschaften zustande kommen können.

Landschaftsökologischer Ansatz zur Bewertung von Ökosystemdienstleistungen

Tabelle 1: Einige Kriterien von Raum- und Zeitaspekten bei der Bewertung von ÖSD (in Anlehnung an BASTIAN ET AL. 2012a)

№	Aspekt	Kriterien
1	Raumaspekte	
1.1	Flächengröße	Minimalareal mit erforderlicher Qualität
1.2	Zusammensetzung	Mindestmenge an Subtypen von Raumeinheiten
1.3	Konfiguration	Minimale Dichte der Grenzen
1.4	Funktionale Verbindung	Nachbarschaft
2	Zeitaspekte	
2.1	Zeitbedarf	Mindestzeitbedarf für Prozesse oder Wiederherstellung
2.2	Zeitliche Abfolgen	Natürliche Oszillation
2.3	Zeitverzögerungen	Folgen (Kosten) für künftige Generationen
3	Maßstab und Dimension	
3.1	Geeignete Größenordnung	Kompatibilität von Maßstäben, Skalen, Bezugseinheiten
3.2	Maßstab	Maßstabsübergänge

методологий оценки ЭУ базируется на анализе землепользования посредством изучения структуры ландшафтного покрова. DE GROOT (2010) отмечает неудовлетворенность обычными методами картографирования для целей оценки ЭУ, предусматривающими соотнесение экосистемных услуг исключительно с типами ландшафтного покрова, а не с естественными природными единицами. Обычно в качестве источников информации и применяются показатели ландшафтного покрова, рельефа и спектральные индексы растительного покрова. Однако отношения между количественными показателями ландшафтного покрова и ЭУ изучены недостаточно (EIGENBROD ET AL. 2009). Основным барьером для количественной оценки и картографирования ЭУ является недостаток данных о процессах, ответственных за их обеспечение (TALLIS ET AL. 2011). Современные комплексные подходы стараются учитывать сложность экосистем и ландшафтов, включая абиотические, биотические и социально-экономические характеристики (ИСАЧЕНКО 1991; MIKLÓS 2010).

Современная ландшафтная экология предоставляет ряд конструктивных технологий для оценки ЭУ и особенно – такой их масштабно-специфичной разновидности как ландшафтные услуги. Специфический подход ландшафтной экологии предусматривает:

- учет пространственной организации экосистем;
- учет причинно-следственных связей между свойствами ландшафта;
- учет региональной специфичности характера ландшафта;
- управление землепользованием в ландшафте с учетом его многофункциональности.

Особую „привилегию“ ландшафтной экологии составляет определение и картографирование пространственных единиц, которые позволяют давать корректные оценки ЭУ с учетом ландшафтного разнообразия. Государственные статистические данные, которые удобны для экономических оценок, как правило, относятся к административным единицам, в результате чего может происходить некорректное усреднение информации для внутренне неоднородной территории.

Ландшафтно-экологический подход к оценке экосистемных услуг

Таблица 1: Некоторые критерии пространственных и временных аспектов оценки ЭУ (по BASTIAN ET AL. 2012a)

№	Аспект	Критерий
1	Пространственные аспекты	
1.1	Ареал	Минимальная площадь с требуемым качеством
1.2	Состав	Минимальное количество подтипов пространственных единиц
1.3	Конфигурация	Минимальная плотность границ
1.4	Функциональная связь	Соседство
2	Временные аспекты	
2.1	Требования к времени	Минимальное время процесса, время восстановления
2.2	Последовательность	Естественный хронологический порядок
2.3	Временной лаг	Нет долгов перед будущим
3	Масштаб и измерение	
3.1	Пригодная размерность	Сравнимость масштабов, метрик, операционных единиц
3.2	Масштаб	Соблюдение правила перехода между масштабами

Der landschaftsökologische Ansatz zur Bewertung von ÖSD beinhaltet eine Reihe spezifischer Raum- und Zeitaspekte (Tabelle 1).

Zu den räumlichen Schlüsselaspekten im Kompetenzbereich der Landschaftsökologie gehören:

1. Räumliche Strukturen: Die gegenseitige Beeinflussung der Ökosysteme schafft emergente Effekte (das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile) in Bezug auf die Entstehung spezifischer ökologischer Funktionen. Als emergente Effekte erweisen sich der Einfluss auf den Fluss von Nährstoffen, Wasser und Biota, die ihrerseits Menge und Qualität der ÖSD innerhalb der Landschaft bestimmen (Größen, Orientierung, Form, Beziehung zwischen Kern- und Randzone, Nachbarschaft, Abstand zu anderen Elementen, Konnektivität, Lage zueinander, Vorhandensein von Pufferelementen usw.).
2. Wechselwirkungen zwischen Ökosystemen: Kombination verschiedener ÖSD im Raum und Nachbarschaftseffekte können aus der Sicht der lokalen Gesellschaft positive und negative Folgen haben. Es ist unbedingt nötig, die Gebiete zu differenzieren, in denen a) ÖSD generiert, b) ÖSD in Anspruch genommen werden, c) die eine Rolle als Verbindungselement spielen. Der wichtigste Aspekt der räumlichen Verteilung von ÖSD ist das Verhältnis zwischen Gewinn und Verlust, bezogen auf verschiedene Teile des geographischen Raumes (Einkommen hier – Ausgaben dort).
3. Anforderungen des Territoriums an die Bereitstellung von ÖSD. Die Kenntnis der Raumstrukturen und Flüsse von ÖSD, die an Landschaften und Regionen gebunden sind, erlaubt es, die Effekte zu verstehen, die mit der Entstehung von ÖSD in einem Teil des Raumes und ihrer Nutzung in einem anderen Teil verbunden sind. Als Beispiel der Raumproblematik der Entscheidungsfindung in der Landnutzung kann dienen, dass sich positive Effekte des Schutzes der Ökosysteme und der Biodiversität auf die regionale, nationale und globale Ebene beziehen, die Lasten aber von der Gesellschaft auf der lokalen Ebene getragen werden müssen.
4. Maßstab: Die Bereitstellung von ÖSD geschieht in verschiedenen räumlichen Maßstäben von der lokalen Ebene über die Regionen zu den Kontinenten. Daraus folgt die Notwendigkeit der Wahl des geeigneten Maßstabes, in denen man die Analysen durchführt sowie die Bewertung des Verhältnisses von Eingaben und Ausgaben (Gewinn und Verlust) der Ökosystem- und Landschaftsdienstleistungen für verschiedene Landnutzungskategorien. Der Maßstab der Ökosystem- und Landschaftsdienstleistungen muss der institutionellen Ebene der Entscheidungsfindung in der Naturnutzung entsprechen.
5. Bezugseinheiten: Die exakte Bestimmung der adäquaten Ebene der räumlichen Einheiten ist für die korrekte Beprobung, Analyse und Interpretation der Daten, die für die Bewertung der Ökosystemdienstleistungen benötigt werden, unbedingt erforderlich.

Die Bewertung der ÖSD aus Sicht der Landschaftsökologie erfordert auch, einer Reihe von zeitlichen Aspekten Aufmerksamkeit zu schenken; im Einzelnen sind dies:

1. dynamische und zielgerichtete Veränderungen der Landschaft;
2. minimale Zeitdauer, die zur Generierung von ÖSD erforderlich ist;
3. Ungleichzeitigkeit einer multifunktionalen Nutzung;
4. zeitliche Abstände zwischen der Generierung, Nachfrage und Nutzung von ÖSD;
5. Suche von Kompromisslösungen zwischen rasch erzielbarem Gewinn und den Kosten, die kommenden Generationen aufgebürdet werden.

Ландшафтно-экологический подход к оценке экосистемных услуг имеет ряд специфических пространственных и временных аспектов (таблица 1).

К ключевым пространственным аспектам, которые находятся в сфере компетенции ландшафтной экологии относятся:

1. *Пространственные структуры.* Взаимодействие экосистем создает эмерджентный эффект (когда целое больше суммы частей) возникновения специфических экологических функций. Эмерджентные эффекты оказывают влияние на потоки питательных веществ, вод, биоты, которые, в свою очередь, определяют количество и качество ЭУ в пределах ландшафта, водосбора или речного бассейна. Пространственные свойства экосистем и ландшафтов (размеры, ориентация, форма, отношение ядровой и краевой частей, взаиморасположение, соседство, расстояние до других элементов, связность, наличие буферных элементов и др.) отражаются в разнообразии потенциалов и возможностей землепользования.
2. *Взаимодействие экосистем.* Совмещение в пространстве разных ЭУ и эффекты соседства экосистем могут иметь позитивные и негативные с точки зрения местного общества последствия их взаимодействий. Необходимо различать территории: а) поставляющие услуги, б) получающие услуги, в) выполняющие роль связующих элементов. Важнейший аспект пространственного перераспределения ЭУ – соотношение выгод и потерь на разных участках географического пространства („доход здесь – плата там“).
3. *Потребность территорий в ЭУ и обеспеченность ими.* Знание о пространственных структурах и потоках ЭУ, связывающих ландшафты и регионы, позволяет понять эффекты возникновения услуг на одном участке пространства и использования их на другом. Примером распространенной проблемы принятия решений в землепользовании может служить то, что положительные эффекты охраны экосистем и биоразнообразия проявляются на региональном, национальном и глобальном уровнях, в то время как основные потери несут местные сообщества на локальном уровне.
4. *Масштаб.* Предоставление экосистемных услуг происходит в разных пространственных масштабах от локальных территорий до регионов и континентов. Следовательно, возникает необходимость строгого определения масштаба, для которого производится анализ, оценка соотношения выгод и потерь от экосистемных и ландшафтных услуг для разных категорий землепользователей. Масштаб экосистемных и ландшафтных услуг должен соответствовать институциональному уровню принятия решений в природопользовании.
5. *Операционные единицы.* Строгое определение адекватного уровня пространственной единицы необходимо для корректного опробования, анализа и интерпретации данных, необходимых для оценки экосистемных услуг.

Оценка ЭУ с позиций ландшафтной экологии требует также принимать во внимание целый ряд временных аспектов, в частности:

1. динамические и направленные изменения ландшафта;
2. минимальный период генерирования услуг;
3. неодновременность многофункционального пользования;

Die EPPS-Rahmenmethodik (s. Kapitel 2.1)

Als methodische Grundlagen der landschaftsökologischen Analyse zur Bewertung von ÖSD wird die EPPS-Rahmenmethodik (Ecosystem Properties, Potentials and Services, GRUNEWALD & BASTIAN 2010; BASTIAN ET AL. 2012b) vorgeschlagen. Die Methodik orientiert besonders auf die klare Differenzierung zwischen den natürlichen Potenzialen der Ökosysteme und Landschaften und der realen Inanspruchnahme von Ökosystem- und Landschaftsdienstleistungen durch die Gesellschaft. Die in der 1. Säule durchgeführte Erfassung der Eigenschaften von Ökosystem und Landschaft (Strukturen, Prozesse, Flüsse, Dynamik usw.) liefert die grundlegenden Fakten mit dem Ziel der Erfassung der Wechselbeziehungen von Raumstruktur und ökologischen Prozessen. In der 2. Säule werden Fakten erfasst, die schrittweise zu den eigentlichen Bewertungsaufgaben überleiten. Die 2. Säule beinhaltet die Bewertung der natürlichen Potenziale der Ökosysteme und Landschaften, die für Natur und Gesellschaft bedeutsam sind. Bewertet wird die Fähigkeit der Ökosysteme, bestimmte Ökosystemdienstleistungen bereitzustellen. In der 3. Säule geht es um die Bewertung der Nachfrage und des Wertes der ÖSD, also der von der Gesellschaft tatsächlich genutzten oder nachgefragten Potenziale, d. h. die Transformation von Potenzialen in Leistungen.

Der räumliche Kontext als Bedingung der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen

Der landschaftsökologische Blick auf die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen verlangt eine Differenzierung der Bewertungen in Abhängigkeit von der konkreten Lage und der räumlichen Beziehungen. Mit anderen Worten, es ist nicht nur unbedingt notwendig, die spezifischen Eigenschaften der Raumeinheiten mit definierten Grenzen zu berücksichtigen, sondern auch die Effekte der Interaktionen mit benachbarten und manchmal auch weiter entfernt liegenden Einheiten. Bei einer derartigen Fragestellung haben die natürlichen Grenzen der Bezugseinheiten (Landschaft, Pflanzengesellschaft, Relieftyp usw.) Vorrang vor den Grenzen von Landnutzungstypen, obwohl letztere in vielen Fällen mit natürlichen Grenzen korrelieren.

Das Potenzial des Ökosystems oder der Landschaft zur Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen wird in hohem Maße durch ihren Wert im Kontext des umgebenden Raumes bestimmt. In allen weltweit üblichen Methoden der Landschaftsplanung bzw. ökologischen Planung erweist sich als ein grundlegender Schritt die Bewertung des Planungsobjektes (FABOS 1978; COCKS ET AL. 1983; HRNČIAROVA & IZAKOVIČOVA 2000; RUŽIČKA 2000; NDUBUSI 2002; VON HAAREN ET AL. 2008). Die Bewertung ohne Beachtung des geographischen Kontextes ist oft oder fast immer wenig sinnvoll. Die geographische Raumanalyse gibt unabdingbare Informationen über den Grad der Typik, Seltenheit oder Einzigartigkeit des Planungsobjektes im lokalen, regionalen, nationalen oder internationalen Maßstab, wodurch die freie Wahl von Landnutzungsoptionen eingeengt werden kann.

Seltenheit oder Gefährdung können bedeuten, dass es zu einem bestimmten Standort bzw. Lebensraum oder zu einem Vorkommen von Ressourcen, zu einem Erholungsgebiet oder einem Migrationskorridor usw. keine Alternative gibt, ebenso wenig wie zur Multifunktionalität. Auf lokaler Ebene können seltene räumliche Einheiten aus ökologischen, aber auch aus sozio-ökonomischen Gesichtspunkten in gleichem Maße wertvoll sein – als genetische Reservate für die Wiederherstellung benachbarter gestörter Territorien, als Zufluchtsstätte für die Populationen bestimmter Tiere und als Lebensraum seltener Arten, als wichtiges Erholungs- oder Industriegebiet, als Objekt kultureller und religiöser Bedeutung. Die Prognose der Kompatibilität verschiedener Arten von ÖSD in einem bestimmten Raum, das Setzen von

4. разрыв во времени между обеспечением, спросом и использованием экосистемными услугами;
5. поиск компромиссного решения между быстрым получением дохода и оплатой последствий будущими поколениями.

Концепция EPPS (см. главу 2.1)

В качестве методической основы ландшафтно-экологического анализа для оценки ЭУ предлагается концепция EPPS (Ecosystem Properties, Potentials and Services: Свойства – Потенциалы – Услуги экосистем) (GRUNEWALD & BASTIAN 2010; BASTIAN ET AL. (2012b)). Концепция предусматривает сопоставление естественного потенциала экосистемы и ландшафта и реальной востребованности экосистемных и ландшафтных услуг в обществе. Выявление на первом этапе свойств экосистем и ландшафтов (структура, процессы, потоки, динамика и др.) предусматривает фактологический уровень описания с целью исследования взаимовлияний пространственной структуры и экологических процессов. Начиная со второго этапа фактологический уровень описания постепенно начинает совмещаться и замещается оценочным уровнем. На втором этапе свойства экосистем и ландшафтов получают оценку с точки зрения потенциалов, значимых для природы и общества. Оценивается способность экосистемы предоставить определенные услуги. На третьем этапе оценивается востребованность и ценность существующего потенциала с точки зрения общества, то есть возможность превращения потенциала в собственно экосистемную услугу.

Пространственный контекст как условие использования экосистемных услуг

Ландшафтно-экологический взгляд на оценку экосистемных услуг требует дифференциации оценок в зависимости от местоположения и пространственных отношений. Иначе говоря, необходимо учитывать не только собственные свойства пространственной единицы с известными границами, но и эффекты взаимодействия с соседними, а иногда и удаленными единицами. При такой постановке вопроса природные границы операционных единиц (ландшафт, растительная ассоциация, ареал типа рельефа и т. п.) предпочтительны перед границами типов земельных угодий, хотя последние во многих случаях связаны с естественными границами.

Потенциал экосистемы или ландшафта к предоставлению экосистемных услуг в большой степени определяется ее ценностью в контексте окружающего пространства. Во всех мировых методиках ландшафтного и экологического планирования одним из ключевых этапов является определение ценности объекта планирования (FABOS 1978; COCKS ET AL. 1983; HRNČIAROVA & IZAKOVIČOVA 2000; RUŽIČKA 2000; NDUBUSI 2002; VON HAAREN ET AL. 2008). Определение ценности безотносительно географического контекста часто или почти всегда лишено смысла. Географический пространственный анализ дает необходимую информацию о степени типичности, редкости или уникальности объекта планирования в локальном, региональном, национальном или наднациональном масштабе, что может создавать ограничения свободы при принятии решений о землепользовании.

Редкость или уникальность могут означать как безальтернативность местообитания, ресурсного района, рекреационного района, миграционного коридора и т. д., так и его многофункциональность. На локальном уровне редкие пространственные единицы могут быть одновременно ценны как с экологической, так и с социально-экономической

Prioritäten, die Möglichkeit von Kompromissen stellen äußerst interessante Aufgaben der Regionalforschung dar.

Die Ursache für die Seltenheit oder Einzigartigkeit einer Raumeinheit im Kontext der Region oder des Landes ist eine wichtige Frage hinsichtlich des geographischen Aspektes der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen. Wir benennen einige mögliche Ursachen und Folgen für die Bewertung von ÖSD:

1. Natürliche Ursachen: zum Beispiel der einzigartige geologische Bau, der für Erholungssuchende und Gelehrte von Interesse ist;
2. Reliktcharakter, der i. d. R. eine niedrige Widerstandsfähigkeit (Belastbarkeit) mit sich bringt und die Möglichkeit der Erhöhung anthropogener Störungen, z. B. den Holzeinschlag ausschließen kann;
3. Reliktcharakter, wenn im Ergebnis ausgedehnter Landnutzung das typische zonale Ökosystem (z. B. Steppe) nur in kleinen Fragmenten erhalten blieb und deshalb keine für diese Zone typische Ressourcennutzung möglich ist (z. B. die agrarische Nutzung fruchtbarer Schwarzerden);
4. Schnelle natürliche Reduktion des Areals, z. B. im Ergebnis des Anstiegs des Wasserspiegels eines großen Sees oder einer Talsperre. Als Folge kommt es zu einer Zunahme der Intensität der Inanspruchnahme der verbliebenen, noch zugänglichen Ökosystemdienstleistungen (z. B. die Möglichkeit zur Beweidung);
5. Lage am Rande des Areals: Liegt ein Ökosystem am Rande seines Verbreitungsgebietes, dann kann es gegenüber Belastungen stärker verwundbar sein. So sind reliktsche Ökosysteme schlechter in der Lage, sich unter aktuell ungünstigen Klimabedingungen zu regenerieren. In solchen Fällen ist die Ressourcennutzung strikt zu begrenzen.

Auswahl von Raumeinheiten für die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen

Die räumliche Struktur der geographischen Landschaft hat grundlegende Bedeutung für die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen. Viele ÖSD konkreter Raumeinheiten kommen nur durch Wechselwirkungen mit anderen Einheiten im Zuge der Entstehung emergenter Eigenschaften der Landschaft zustande. Als räumliche Einheiten können morpholithische Geosysteme in Erscheinung treten, ihre anthropogenen Modifikationen, darunter verschiedene Typen von Wirtschaftsflächen (Feld, Wiese, Wald, bebaute Flächen), Typen an Lebensräumen/ Standortseinheiten, Catena-Elementen, Wassereinzugsgebieten (KHOROSHEV & KOSHCHEEVA 2009; KHOROSHEV 2010).

Zu den grundlegenden Instrumenten der Optimierung der Ausstattung und Qualität von ÖSD auf Landschaftsebene gehören die Bestimmung vorherrschender Landnutzungskombinationen, die Projektierung des ökologischen Verbundsystems, die Optimierung der Konfiguration, Lagebeziehungen und Verbindung der Raumeinheiten. Ziel-ÖSD können sein: Sicherung der erforderlichen Kombination von Lebensräumen und der Migrationsfähigkeit der Tierpopulationen, die Pflanzenverbreitung durch Samen, die Regulierung des Frostregimes auf den Feldern, das jährliche Wasserabflussregime in Flüssen, die Zyklizität exodynamischer Prozesse, die Schaffung ästhetisch ansprechender landschaftlicher Vielgestaltigkeit usw. Prinzipiell wichtig ist, dass diese Effekte nur dadurch gesichert werden können, dass die Rolle bzw. Funktion der einzelnen räumlichen Elemente in Territorien mit Größenordnungen von zehn bis zu mehreren hundert Quadratkilometern aufeinander abgestimmt werden.

точек зрения – как генетические резерваты для восстановления соседних нарушенных территорий, как убежища для популяций определенных видов животных и как местообитания редких видов, как незаменимые рекреационные или промысловые угодья, как объекты культурно-религиозного значения. Прогноз совместимости видов ЭУ в ограниченном пространстве, расстановка приоритетов, возможность компромисса – интереснейшая задача регионального исследования.

Причины редкости или уникальности пространственной единицы в контексте региона или страны – важный вопрос для географического аспекта оценки экосистемных услуг. Перечислим некоторые возможные причины и следствия для оценки экосистемных услуг:

1. Естественные причины: например, уникальное геологическое строение, обуславливающее интерес рекреантов и ученых.
2. Реликтовый характер, который влечет за собой, как правило, низкую упругую устойчивость и может исключить возможность повышения антропогенных нагрузок, например, с целью заготовок древесины.
3. Остаточный характер, когда в результате экстенсивного землепользования типичная зональная экосистема (например, степная) сохраняются лишь небольшими фрагментами и поэтому не допускают использования присущего данной зоне ресурса (например, плодородия черноземов).
4. Быстрое естественное сокращение ареала, например, в результате поднятия уровня крупного озера или водохранилища. Как следствие – рост интенсивности использования оставшихся доступными экосистемных услуг (например, возможности выпаса).
5. Положение экосистемы вблизи границ ее ареала, которое повышает ее уязвимость к внешним воздействиям. Если экосистема является реликтовой и современные климатические условия не вполне благоприятны, то возможности ее восстановления после антропогенного нарушения ограничены.

Выбор пространственных единиц для оценки экосистемных услуг

Пространственная структура географического ландшафта имеет принципиальное значение для оценки экосистемных услуг. Многие ЭУ конкретных пространственных единиц проявляют себя только вследствие взаимодействия с другими единицами в силу возникновения эмерджентных свойства ландшафта. В качестве пространственных единиц могут выступать естественные морфолитогенные геосистемы, их антропогенные модификации, в том числе разнотипные хозяйственные угодья (поле, луг, лес, застроенные земли), типы местообитаний, элементы катены, водосборные бассейны (KHOROSHEV & KOSHCHEEVA 2009; KHOROSHEV 2010).

К числу основных инструментов оптимизации набора и качества ЭУ на ландшафтном уровне относятся определение набора приоритетных совместимых видов землепользования, проектирование экологического каркаса, оптимизация конфигурации, взаиморасположения, связности пространственных единиц. Целевыми ЭУ могут быть: обеспечение необходимого сочетания местообитаний и миграционной способности популяций животных, режима расселения семян растений, регулирование режима заморозков на полях, годового режима речного стока, повторяемости экзодинамических процессов, создание эстетически благоприятного пейзажного разнообразия и др. Принципиально

Innerhalb der ÖSD, zu deren Bewertung Flusseinzugsgebiete als räumliche Bezugseinheiten erforderlich sind, verdient der emergente Effekt besondere Aufmerksamkeit, so bei ÖSD, die sich auf die Regulierung des Abflusses in Abhängigkeit von der Landbedeckung und der Optimierung der Anordnung der Quellen von Einwirkungen und Belastungen beziehen. Letzteres ist auch im Zuge der Annahme von Entscheidungen auf der Grundlage der Kenntnisse des Funktionierens von Catenen relevant.

Der auf Einzugsgebiete bezogene Ansatz der Bewertung von Regulations-ÖSD erfordert die Anwendung des Prinzips der optimalen Anteile und des Prinzips der Bedeutung von Fernwirkungen (ХОРОШЕВ 2012). Wir führen ein Beispiel für die Abhängigkeit der ÖSD „Regulierung des Abflussregimes“ in Waldökosystemen von der Raumstruktur an. Das Wesen des Prinzips der optimalen Proportionen besteht in der Auslese (Auswahl) derjenigen Wechselbeziehungen verschiedenartiger Typen der Landbedeckung, die ein akzeptables Jahresabflussregime von Oberflächen- und Grundwasser sichern (Abbildung 1). Die Akzeptanz des Regimes ergibt sich aus der Kombination verschiedener Anforderungen an die Menge und Quantität des Abflusses: einerseits – der Wasserversorgung, des Fischfanges, der Jagd, der Landwirtschaft, des Verkehrs- und Erholungswesens, auf der anderen Seite – aus den Anforderungen an den Schutz der Biodiversität und der Bioproduktivität in den Gewässer- und Uferstandorten, des natürlichen Verlaufes exodynamischer Prozesse und anderer ökologischer Wertigkeiten. In erster Annäherung an den Wert aus ökologischer und ökonomischer Sicht (ХОРОШЕВ 2009) kann man in der Waldzone mit dem Bezug auf das jährliche Abflussregime rechnen, wobei sowohl katastrophale Hochwässer (mit einhergehenden Risiken der Zerstörung von Wirtschaftsobjekten), als auch extremes Niedrigwasser (mit gleichzeitigem Verlust ökonomischer und ökologischer Werte) ausgeschlossen werden. Bei vorherrschender Speisung aus Schnee wird das Jahresregime in bedeutendem Maße durch die Wechselwirkungen des oberflächlichen und unterirdischen Abflusses in den verschiedenen Jahreszeiten bestimmt. Dieser hängt von der Wechselwirkung und Anordnung der Arten der Landbedeckung mit unterschiedlicher Geschwindigkeit der Schneeschmelze ab sowie von der unterschiedlich ausgeprägten Fähigkeit, den oberflächlichen in einen unterirdischen Abfluss zu überführen (alte Nadelwälder, mittlere Laubwälder, Jungwüchse von Laubbäumen, frische Kahlschläge, Wiesen, Felder und andere). Außerdem hat im Hinblick auf das Risiko unerwünschter Hochwasserwellen aus bewaldeten und unbewaldeten ökologischen Raumeinheiten ihre räumliche Anordnung bzw. Vergesellschaftung großen Einfluss. Wenn bewaldete Raumeinheiten überwiegend im oberen Teil des Wassereinzugsgebietes angeordnet sind und die unbewaldeten im unteren Teil, dann werden dank der späten Schneeschmelze in den Wäldern und der Abflussverzögerung nicht zwei Hochwasserwellen auftreten. Bei der entgegengesetzten Verteilung steigen die Risiken katastrophaler Überflutungen im unteren Teil des Einzugsgebietes. Die Anordnung der Wälder und die Abfolge der Kahlschläge innerhalb des Einzugsgebietes kann durch die Forstwirtschaft reguliert werden, wodurch diese durch geeignete Technologien zur Optimierung der Regulations-ÖSD beiträgt. Analog hierzu können Gegenstand der Optimierung der ÖSD auf dem Wege von Planungsentscheidungen bspw. die Wechselbeziehungen von bebauten und unbebauten Flächen in den Einzugsgebieten der Steppenzzone, oder der asphaltierten und unversiegelten Oberflächen in urbanisierten Einzugsgebieten mit hoher Frequenz von starken Regenfällen sein.

Die Lösung der Frage nach der Realisierbarkeit der prioritären Nutzung der einen oder anderen ÖSD innerhalb einer Raumeinheit niedrigen Ranges (*urochishche*, Nanogeochores) hängt ab von ihrer Funktion in der geographischen Landschaft mit einheitlichem System der

важно, что эти эффекты могут быть обеспечены только согласованием функциональных ролей отдельных пространственных элементов на территории с размерами порядка десятков-сотен квадратных километров.

Среди ЭУ, оценка которых требует использовать речные бассейны в качестве пространственных единиц, особого внимания заслуживает эмерджентный эффект возникновения ЭУ регулирования стока в зависимости от ландшафтного покрова и оптимизация взаиморасположения источников воздействия и уязвимых к нему объектов. Последний значим также в ходе принятия решений на основе знаний о функционировании катены.

Бассейновый подход к оценке регулирующих ЭУ требует применения принципа оптимальных пропорций и принципа значимости удаленных эффектов (Хорошев 2012). Приведем пример зависимости ЭУ лесных экосистем по регулированию речного стока от пространственной структуры. Суть принципа оптимальных пропорций состоит в подборе такого соотношения разнотипных видов ландшафтного покрова, которое обеспечит приемлемый годовой режим стока поверхностных и подземных вод (рисунок 1). Степень приемлемости режима определяется сочетанием потребностей в количестве и качестве стока: с одной стороны – водного, рыболовецкого, охотничьего, сельского, транспортного, рекреационного хозяйства, с другой стороны – требованиями сохранения биоразнообразия и биопродуктивности в водных и прибрежных местообитаниях, естественного хода экзодинамических процессов и других экологических ценностей. В первом приближении ценностью с экологической и экономической точек зрения в лесной зоне (Хорошев 2009) можно считать относительно выровненный годовой режим, исключающий как катастрофические паводки (с сопутствующими рисками разрушения хозяйственных объектов), так и экстремально низкие меженные уровни (с сопутствующей утратой экономических и экологических ценностей). При преобладании снегового питания годовой режим будет в значительной степени определяться соотношением поверхностного и подземного стока в разные сезоны. Последнее, в свою очередь, зависит от соотношения и взаиморасположения видов ландшафтного покрова с разной скоростью снеготаяния и разной способностью переводить поверхностный сток в подземный (старовозрастные хвойные леса, средневозрастные мелколиственные леса, мелколиственные молодняки, свежие, вырубки, луга, поля и др.). Кроме того, на риск нежелательного наложения волн паводка из лесных и безлесных групп урочищ, большое влияние оказывает их взаиморасположение. Если лесные урочища сосредоточены в основном в верхней части бассейна, а безлесные – в нижней, то, благодаря позднему снеготаянию в лесах и необходимому времени добегающего, две волны паводка не будут накладываться. При противоположном взаиморасположении риск катастрофических половодий в нижней части бассейна возрастает. Расположение лесосек и последовательность рубок в пределах бассейна с учетом ландшафтного покрова может регулироваться лесничеством и служить полезной технологией оптимизации регулирующих ЭУ. По аналогии предметом оптимизации ЭУ путем планировочных решений могут быть соотношение распаханых и нераспаханых территорий в бассейнах степной зоны, асфальтированных и открытых поверхностей в урбанизированных бассейнах с высокой повторяемостью ливневых осадков и т. п.

Решение вопроса о целесообразности приоритетного использования того или иного вида ЭУ в пределах пространственной единицы низкого ранга (*урочище*, *наногеохора*) зависит от ее функциональной роли в географическом ландшафте с единой системой потоков



Abbildung 1: Auf den flachgründigen, steinigen Böden im Gebiet Kuznechnoye nahe der Nordwestküste des Ladoga-Sees ist die Wasserversickerungsleistung sehr gering, so dass eine intakte Vegetationsdecke für den Wasserrückhalt eine große Bedeutung besitzt (Foto: OLAF BASTIAN)

Stoff- und Energieflüsse. Allgemein kann man bei der Analyse des Territoriums das folgende Schema anwenden:

Als erster Schritt ist es unbedingt nötig, innerhalb der Landschaft Landschaftseinheiten auszuweisen, in denen der zonale Charakter der Pflanzen- und Bodendecke erhalten blieb (Wald in der Waldzone, Steppe in der Steppenzone usw.) und in denen dieser verloren gegangen ist. Aus ökologischer Sicht ist die erste Kategorie stärker verwundbar und wertvoller. Daher ist besonders für sie die Bestimmung der prioritären ÖSD dringend. Für Landschaftseinheiten der 2. Gruppe ist in der Mehrzahl der Fälle die prioritäre ÖSD mehr oder weniger eindeutig durch die existierenden wirtschaftlichen Funktionen gegeben (z. B. Ackerland in der Steppenzone, bebautes Gebiet in beliebiger Zone); daher ist die Zahl der möglichen Szenarien der Veränderung oder Korrektur des Satzes erzielbarer ÖSD begrenzt.

Im 2. Schritt muss für die Einheit, die ihren zonalen Charakter bewahrt hat, ermittelt werden, ob sie eine besondere ökologische Wertigkeit besitzt, die nicht von den benachbarten Einheiten abhängt. Diese Wertigkeit kann sich z. B. in Form von Arealen geschützter Pflanzen- und Tierarten oder besonders seltener Naturobjekte zeigen. Wenn eine solche ökologische Wertigkeit vorhanden ist, dann muss bestimmt werden, ob sie sich in ungefährdetem Zustand befindet oder ob besondere Schutzmaßnahmen, Pflege oder Wiederherstellung erforderlich sind. Letzteres trifft zu, wenn ungünstige klimatische Trends oder eine chemische Belastung die normale Selbsterneuerungsfähigkeit der Pflanzendecke stört oder eine



Рисунок 1: На маломощных каменистых почвах северо-западного побережья Ладожского озера (район пос. Кузнечное) инфильтрация влаги ослаблена. Поэтому естественный растительный покров играет исключительно важную водоохранную роль (фото: Олаф БАСТИАН)

вещества и энергии. В самом общем виде при анализе территории может применяться следующая схема.

На первом шаге в пределах ландшафта необходимо разделить ландшафтные единицы сохраняющие зональный характер растительного и почвенного покрова (леса в лесной зоне, степи – в степной и т. д.) и утратившие его. С экологической точки зрения первая из этих групп представляется более уязвимой и ценной. Поэтому именно для нее задача определения приоритетности ЭУ особенно актуальна. Для ландшафтных единиц второй группы в большинстве случаев приоритетная экосистемная услуга задана более или менее однозначно существующей хозяйственной функцией (например, пахотное угодье в степной зоне, застроенная территория в любой зоне), поэтому количество возможных сценариев смены или корректировки набора извлекаемых ЭУ ограничено.

На втором шаге для единицы, сохраняющей зональный характер, необходимо определить, имеет ли она особую собственную экологическую ценность, не зависящую от соседних единиц. Такую ценность могут представлять, например, местообитания охраняемых видов растений и животных, наличие редких природных объектов. Если такая экологическая ценность присутствует, то следует определить, находится ли она в безопасном устойчивом состоянии или требует особых мер охраны, поддержания, восстановления. Последнее актуально, если неблагоприятная климатическая тенденция (например, снижение увлажнения) может вызвать деградацию экосистемы, химическое загрязнение нарушает

anthropogene Fragmentierung usw. stattfindet. Das Vorhandensein einer „besonderen“ ökologischen Wertigkeit der Landschaftseinheit schließt die Nutzung von Versorgungs-ÖSD unbedingt aus oder setzt einer solchen Nutzung Grenzen (z. B. hat Weidenutzung wenig gestörter Steppenlandschaft Vorrang vor Ackernutzung) und setzt Prioritäten für Regulations-, Unterstützungs- und kulturelle Dienstleistungen.

Im 3. Schritt ist die Analyse der Funktion der Landschaftseinheiten erforderlich, in denen spezielle ökologische Wertigkeiten nicht dominieren, die aber ihren zonalen Charakter erhalten haben und dies sogar in Form sekundärer Varianten der Pflanzendecke in frühen Sukzessionsstadien (wie z. B. Laubwälder in der Nadelwaldzone). Aus funktionaler Sicht sind diese Einheiten mehr oder weniger identisch mit einem normalen Sukzessionselement des Mosaiks, das immer für Naturlandschaften charakteristisch ist. Das Hauptaugenmerk wird auf das Vorhandensein oder die Abwesenheit der Schutzfunktion für benachbarte Raumeinheiten gelegt, die besondere ökologische oder ökonomische Werte besitzen, d. h. vor allem auf Regulations- und unterstützende ÖSD im Hinblick auf die Erhaltung der zonalen Eigenschaften von Pflanzen- und Bodendecke. Erstens kann die Landschaftseinheit benachbarte Einheiten vor gefährlichen natürlichen Prozessen schützen. Beispiele sind Waldgebiete auf steilem Berghang, die die Entstehung von Lawinen und Muren behindern, die unter Umständen in der Lage wären, wertvolle Reliktwälder in den Tallagen zu vernichten. Zweitens kann die Landschaftseinheit die Funktion haben, Flächen mit unterstützenden ÖSD zu bewahren, die aber ihren zonalen Charakter verloren haben. Beispielsweise schützen Waldgebiete der Küstenzone Erholungseinrichtungen vor ungeeigneten Bedingungen für die Erholung, hervorgerufen durch starke Winde und Sandverwehungen. Drittens kann die Landschaftseinheit, die ihren zonalen Charakter bewahrt hat, aber keine besondere ökologische Wertigkeit aufweist, als unbedingt erforderlicher Trittstein oder Biokorridor für zonale Tierarten dienen, die nicht fähig sind, sich ständig innerhalb der Landschaftsmatrix aufzuhalten, die ihren zonalen Charakter verloren hat. Eine solche Rolle erfüllen beispielsweise verbliebene inselartige Waldgebiete und Waldlagen in der Laubwaldzone. In allen drei Fällen muss als unabdingbares Element landschaftsökologischer Analyse auf die Frage geantwortet werden, ob die Landschaftseinheit die Schutzfunktion langfristig ausfüllt oder ob diese Funktion in naher Zukunft aufgrund natürlicher Tendenzen nachlassen oder wegfallen kann.

Im 4. Schritt werden Prioritäten zur Nutzung von ÖSD in jenen Landschaftseinheiten gesetzt, die den zonalen Charakter erhalten haben, aber keine besondere ökologische Wertigkeit besitzen und keine besondere Schutzfunktion erfüllen. Mit anderen Worten, diese Gruppen an Landschaftseinheiten dienen als grundlegende territoriale Reserven für die intensive wirtschaftliche Nutzung, also die Inanspruchnahme von Versorgungsleistungen. Entsprechend der EPPS-Rahmenmethodik besitzen die Landschaftseinheiten dieser Gruppe Eigenschaften, die das Potenzial für die eine oder andere Landnutzung bieten. Nehmen wir als Beispiel ein typisches Waldgebiet auf einer nur geringfügig aufragenden Wasserscheide in der Taigazone, das sich nicht als ausschließlicher, alternativloser Lebensraum geschützter Arten erweist, keine Schutzfunktion für benachbarte wertvolle Objekte erfüllt und folglich potenziell für die industriemäßige Waldnutzung einschließlich von Nichtholzressourcen des Waldes, die Schaffung einer großen Erholungseinrichtung, eines Militärobjektes, von Verkehrsinfrastruktur usw. geeignet sein kann. Die Möglichkeit einer vielschichtigen Nutzung von ÖSD mit Störung des zonalen Charakters (so durch Entwaldung) wird in hohem Maße von räumlichen Faktoren sowie der Landschaftsstruktur bestimmt. Im Falle der Überlappung von Nutzungsinteressen ist es unbedingt erforderlich, die Verfügbarkeit alternativer Flächen für jede dieser Arten der Landnutzung

нормальное самовозобновление растительного покрова, происходит антропогенная фрагментация и т. д. Наличие „собственной“, экологической ценности ландшафтной единицы необязательно исключает использование обеспечивающих ЭУ, но накладывает ограничения на характер их использования (например, делает предпочтительным пастбищное использование малонарушенного степного ландшафта перед пахотным) и склоняет „чашу весов“ в сторону приоритетного использования регулирующих, поддерживающих, культурных услуг.

На третьем шаге требуется анализ функциональной роли ландшафтных единиц, не обладающих собственными особыми экологическими ценностями, но сохраняющих зональный характер, пусть даже в виде вторичных вариантов растительного покрова на ранних сукцессионных стадиях (как, например, мелколиственные леса в зоне хвойных лесов). С точки зрения функциональной роли такие единицы более или менее идентичны нормальным сукцессионным элементам мозаики, всегда характерным для естественного ландшафта. Основное внимание сосредотачивается на наличии или отсутствии функции защиты соседних пространственных единиц, обладающих экологической или хозяйственной ценностью, то есть, прежде всего, – на возможности оказывать регулирующие и поддерживающие услуги именно в силу сохранения зональных свойств растительного и почвенного покрова. Во-первых, ландшафтная единица может защищать соседние единицы от опасных природных процессов. Например, лесной массив на крутом горном склоне препятствует развитию лавин и осыпей, способных уничтожить ценные реликтовые леса в днищах долин. Во-вторых, ландшафтная единица может выполнять функцию защиты обеспечивающих ЭУ угодий, утративших зональный характер. Например, лесные массивы береговой зоны моря защищают рекреационные объекты от дискомфортных условий отдыха, создаваемых сильными ветрами и наносами песка. В-третьих, ландшафтная единица, сохраняющая зональный характер, но не обладающая собственной экологической ценностью, может служить безальтернативным убежищем или биокоридором для зональных видов животных, не способных постоянно находиться в пределах ландшафтной матрицы, утратившей зональный характер. Такую роль, например, выполняют остаточные островные лесные массивы и лесополосы в распаханых ландшафтах зоны широколиственных лесов. Во всех трех случаях обязательным элементом ландшафтно-экологического анализа должен быть ответ на вопрос, может ли ландшафтная единица выполнять защитную функцию в долгосрочной перспективе, либо эта функция может ослабевать или исчезать в ближайшем будущем в силу естественной тенденции.

На четвертом шаге производится расстановка приоритетов использования ЭУ для ландшафтных единиц, сохраняющих зональный характер, но не обладающих собственной экологической ценностью и не выполняющих особо важных защитных функций. Иначе говоря, эта группа ландшафтных единиц служит основным территориальным резервом для интенсивного хозяйственного использования, извлечения обеспечивающих услуг. Согласно концепции EPPS, ландшафтные единицы этой группы обладают свойствами, которые создают потенциал того или иного вида землепользования. Возьмем для примера, типичный лесной массив на плоской водораздельной поверхности в зоне тайги, который не является исключительным безальтернативным местообитанием охраняемых видов, не выполняет функции защиты соседних ценных объектов и, следовательно, потенциально может быть в равной степени пригоден для промышленных лесозаготовок, промысла недревесных ресурсов леса, создания крупного рекреационного комплекса,

innerhalb des Areals zu bewerten, in dem das ökonomisch vertretbar ist. Beispielsweise sollte umfangreicher Kahlschlag in Waldgebieten vermieden werden, die für Pilzsammler und Beerensucher fußläufig zugänglich und demzufolge attraktiv sind. Stattdessen sollte das Abholzen eher in Waldgebieten erfolgen, die für Sammler von Pilzen und Beeren angesichts der Entlegenheit von der Siedlung und des Fehlens von Waldwegen nicht anziehend sind. Beispiele für fehlende Alternativen für eine Inanspruchnahme von Versorgungsleistungen können die Verfügbarkeit von Mineralvorkommen und Fischfanggründen sein oder die Einmaligkeit einer Quelle für die Wasserversorgung. Als zwei grundlegende Bedingungen der Überführung des Potenzials in eine Versorgungs-ÖSD erweisen sich die Alternativlosigkeit der Wahl des Ortes und die Zugänglichkeit.

Bei Nichterfüllung dieser beiden Bedingungen entsteht eine Reihe von zusätzlichen Fragen, die unbedingt beantwortet werden muss, wenn die Art der Umwandlung des Potenzials in eine Dienstleistung oder die prioritären ÖSD bestimmt werden sollen. Bei gleichartigen Bedingungen (Eignung, ökologischer Wert u.a.) kann die Auswahl der prioritären ÖSD von der Entlegenheit der Landschaftseinheit von besiedelten Bereichen und Verkehrswegen, also der Unzugänglichkeit, beeinflusst sein. Die Unmöglichkeit einer ökonomisch vorteilhaften Nutzung jedweder Art von Versorgungs-ÖSD kann auch durch die eingeschränkte Zugänglichkeit begründet sein, etwa die Gefahr der Störung ökologisch wertvoller Areale (*urochishche*). Zum Beispiel kann die potentielle Eignung einer Landschaftseinheit für den alpinen Skisport ungenutzt bleiben, wenn die Organisation des Antransports unumkehrbare Zerstörungen ökologisch einzigartiger reliktscher Waldgebiete in engen Gebirgstälern erfordern würde, die für die Abflussregulation und den Gewässerschutz bedeutsam sind, oder mit den Interessen der Wasserbereitstellung für Siedlungen im unteren Teil des Gewässereinzugsgebietes kollidieren.

Die Bewertung der regulierenden und unterstützenden Dienstleistungen erfordert in zahlreichen Fällen die Anwendung räumlicher Bezugseinheiten, die aus einer Reihe von Geosystemen bestehen, die über Stoffströme unter dem Einfluss der Gravitationskräfte entlang einer Catena verknüpft sind. Die Regulation der Wasser- und Bodenqualität hängt in zergliederterem Gelände stark von der Anordnung und Nachbarschaftslage von Landschaftseinheiten mit sich wesentlich unterscheidenden Eigenschaften ab.

Eine Schlüsselrolle hat die Analyse der Lage der Landschaftseinheit relativ zur Zone der Formierung des Stromes (Speisung, Transit, Akkumulation), zu den Zonen mit unterschiedlichen Intensitäten des Flusses (Beschleunigung und Verlangsamung) und zu den Zonen der Diffusion und Konzentration. Eine grundlegende ÖSD besteht darin, dass eine Landschaftseinheit die Rolle eines Puffers erfüllt, einer Barriere oder einer Membran für unerwünschte Stoffströme, die aus höher gelegenen Einheiten entspringen und die Einheiten beeinflussen, die weiter abwärts liegen. Als unerwünscht gelten Schadstoffe, die von Industrieobjekten und Siedlungen ausgehen, oder in Gestalt von Düngemitteln und Bodenpartikeln aus gepflügten Feldern. Verwundbare Elemente der Landschaft können z. B. Wasserläufe mit geringer Fähigkeit zur Selbstreinigung sein, Trinkwasserspeicher, besonders wenn sie unmittelbar am Fuße erosionsgefährdeter Hänge liegen, Stauseen mit wertvollen Lebensräumen, hinsichtlich der Bodenqualität wertvolle Wirtschaftsflächen, Siedlungen, Erholungsobjekt u. a. Zu den wichtigeren ÖSD, die von Landschaftseinheiten in den Catenen bereitgestellt werden, kann man rechnen: mechanische Partikelabscheidung, biologische Absorption gelöster Stoffe nach dem Membranprinzip, Ausscheidung gelöster Stoffe an einer geochemischen Barriere, Umlenkung von Flüssen in eine ungefährliche Richtung. Auf der Grundlage von ÖSD-Bewertungen können künstliche Pufferelemente angeordnet werden, die in der Landschaft unerwünschte Ströme zu

военных объектов, транспортной инфраструктуры и др. Возможность и целесообразность использования ЭУ с нарушением зонального характера (иначе говоря, допускающего обезлесение) в большой степени будет определяться позиционными факторами и структурой ландшафта. В ситуации одновременной заинтересованности нескольких конкурирующих землепользователей необходимо оценить наличие для каждого из этих видов землепользования альтернативных пригодных угодий в пределах ареала, для которого оно экономически оправдано. Например, сплошная рубка в пределах пешеходной досягаемости сборщиков грибов и ягод не может быть приоритетной, если наличие лесовозных дорог допускает рубку в аналогичном лесном массиве, но непривлекательном для сборщиков грибов и ягод в силу удаленности от населенного пункта. Примерами безальтернативного использования обеспечивающих услуг может быть наличие месторождения полезных ископаемых, постоянных мест сосредоточения стай промысловых рыб, единственного источника водоснабжения и др. Итак, двумя основными условиями „превращения“ потенциала в обеспечивающую ЭУ являются безальтернативность выбора места и доступность.

При невыполнении этих двух условий возникает ряд дополнительных вопросов, на которые необходимо ответить для выбора способа „превращения“ потенциала в услугу и определении приоритетного вида ЭУ. При прочих равных условиях (пригодность, экологическая ценность и др.) выбор приоритетного вида ЭУ может быть обоснован удаленностью ландшафтной единицы от населенных пунктов и транспортной инфраструктуры, либо недоступностью. Невозможность экономически выгодного использования какого-либо вида обеспечивающих ЭУ может быть также обусловлено доступностью только при условии нарушения экологически ценных *уроцищ*. Например, потенциальная пригодность ландшафтной единицы для организации горнолыжного рекреационного использования может остаться нереализованной, если организация транспортного доступа к ней требует необратимого нарушения экологически уникального реликтового лесного массива в узкой горной долине, выполняющего стокорегулирующие и водоохранные функции, востребованные интересами водоснабжения населенных пунктов, расположенным в нижней части речного бассейна.

Оценка регулирующих и поддерживающих экосистемных услуг в ряде случаев требует использовать в качестве пространственных единиц ряды геосистем, сопряженных однонаправленным потоком вещества под действием гравитационных сил – катены. Значимость таких ЭУ, как регулирование качества воды и почв, становится высокой при определенных типах соседства ландшафтных единиц с присущими им свойствами в катенах в пределах ландшафтов с густорасчлененным рельефом. Ключевое значение имеет анализ положения ландшафтной единицы относительно зон формирования потока (питания, транзита, аккумуляции), зон с разной интенсивностью потока (ускорения и торможения), зон рассеяния и концентрации. Основная ЭУ заключается в том, что одна ландшафтная единица выполняет роль буфера, барьера, мембраны для потоков нежелательного вещества, которое поступает из единиц, расположенных выше по рельефу в единицы, расположенные ниже по рельефу. К нежелательным могут относиться загрязняющие вещества, поступающие от промышленных объектов и населенных пунктов, смываемые с распаханых полей удобрения и частицы почвы. Уязвимыми элементами ландшафта могут быть, например: водотоки со слабой способностью к самоочищению; питьевые водоемы, особенно примыкающие непосредственно к распаханному склону; водоемы с ценными местообитаниями; ценные

verletzlichen Elementen behindern. Die planerische Lösung erfolgt auf der Grundlage nicht nur der eigenen Eigenschaften der betreffenden Landschaftseinheit, sondern auch auf der Grundlage ihrer Kombination in der Catena nach dem Schema: bedrohliches Element – Pufferelement – verwundbares Element. Die Pufferelemente in den untergeordneten Rängen der Catena stellen einen wichtigen Bestandteil des ökologischen Gerüsts dar. Unabhängig von der verwendeten Methode der Auswahl von Raumeinheiten erfordert die ÖSD-Bewertung sowohl eine Quantifizierung der ÖSD per realer Fläche als auch bezogen auf die gesamte Raumeinheit eines bestimmten Typs.

Verhältnismäßig einfach lösbar ist diese Frage bei einheitlicher Bedeutung des bewerteten Indikators innerhalb der Raumeinheit: z. B. Biomasse der Gehölze innerhalb eines homogenen Waldbestandes bei absoluter Gleichartigkeit der Boden-, geologischen und hydrologischen Bedingungen. Jedoch ist in der Natur die Einheitlichkeit auf relativ großen Flächen (vergleichbar mit dem Maßstab der Entscheidungsfindung in der Landnutzung) eher die Ausnahme als die Regel. Das Problem der quantitativen Bewertung von ÖSD verschärft sich durch den Mangel an detaillierten Karten und statistischen Daten, besonders in schwer zugänglichen und ungenügend erforschten Gegenden. Ein effektives Instrument zur Lösung dieses Problems bietet die Landschaftsökologie, denn sie schließt die Nutzung des Wissens über Ursachen-Wirkungsbeziehungen zwischen den Eigenschaften der Landschaftseinheit ein. Moderne Technologien ermöglichen die Erfassung der Landschaft mittels Fernerkundung, insbesondere über Multispektralsatellitenbilder, aber auch mit digitalen Reliefmodellen. Bei Verfügbarkeit von Ergebnissen detaillierter Feldforschung in repräsentativen Modellgebieten der Landschaft wird es möglich, mathematische Modelle aufzustellen, die die Abhängigkeit zwischen leicht beobachtbaren Eigenschaften und jenen Eigenschaften beschreiben, die den Umfang der ÖSD bestimmen. Beispielsweise ist ein Modell der Abhängigkeit der Bioproduktivität von den Reliefeigenschaften möglich, aber auch der Abflussregulation im Einzugsgebiet von den Eigenschaften der Pflanzendecke. Die Klassifizierung des Territoriums nach der Bedeutung leicht erfassbarer Eigenschaften (Pflanzendecke durch Satellitenbilder, Relief) erlaubt in schwer zugänglichen und wenig erforschten Territorien auf der Grundlage des Modells die Extrapolation der Eigenschaften, die für die Bestimmung der ÖSD wichtig sind. Die Nutzung von Serien zu verschiedenen Zeiten aufgenommener Satellitenbilder erlaubt es sogar, die Dynamik der Eigenschaften der Landschaft und die mögliche Schwankungsbreite des Umfanges an ÖSD von Jahr zu Jahr und von Jahreszeit zu Jahreszeit zu verfolgen. Es bietet sich die Möglichkeit, eine Rangordnung der Landschaftsteile nach dem Umfang der ÖSD aufzustellen und hinreichend genau die Flächen zu bewerten, auf denen der Umfang der ÖSD in diese oder jene Richtung einer kritischen Situation übergeht, die durch die Anforderungen ökonomischer Effektivität, ökologischer Unbedenklichkeit, Minimierung sozialer Konflikte bestimmt wird. Die flächenhaften Beziehungen der Teile mit unterschiedlichen Potenzialen erlaubten es, die Perspektive der Landschaft zielgerichtet aus der Sicht der Nutzung von Ökosystem- bzw. Landschaftsdienstleistungen zu bewerten.

хозяйственные угодья, зависящие от качества почв; поселения; рекреационные объекты и др. К числу важнейших ЭУ, предоставляемых ландшафтными единицами в катенах могут быть отнесены: механическое осаждение частиц, биологическое поглощение части растворенных веществ по принципу мембраны, осаждение растворенных веществ на геохимическом барьере, отклонение потока в безопасном направлении. Буферные элементы ландшафта на пути нежелательных потоков к уязвимым элементам могут создаваться искусственно на основании полученных оценок значимости подобных ЭУ. Планировочные решения принимаются на основании не только собственных свойств какой-либо ландшафтной единицы, но и основании их сочетания в катене по схеме „угрожающий элемент – буферный элемент – уязвимый элемент“. Буферные элементы в подчиненных звеньях катены представляют собой важную составляющую часть экологического каркаса.

При любом способе выбора пространственных единиц количественная оценка ЭУ сталкивается с необходимостью расчета удельных единиц объема ЭУ (на единицу площади) и суммарного объема ЭУ, зависящего от площади пространственных единиц того или иного типа. Относительно легко решается этот вопрос при одинаковых значениях оцениваемого показателя в пределах пространственной единицы: например, биомассы древесины в пределах одновозрастных лесопосадок при абсолютной однородности почвенных, геологических, гидрологических условий. Однако в природе однородность на достаточно большой территории (сопоставимой с масштабом принятия решений в землепользовании) – скорее исключение, чем правило. Проблема количественной оценки объема ЭУ обостряется при недостатке кондиционных детальных карт, статистических данных, особенно в труднодоступных и малоисследованных районах. Эффективный инструмент для решения этой проблемы, предлагаемый в рамках ландшафтной экологии, заключается в использовании знания о причинно-следственных связях между свойствами ландшафта. Современные технологии делают некоторые виды дистанционной информации о ландшафте легкодоступными, в частности – многоканальные космические снимки и цифровые модели рельефа. При наличии результатов детальных полевых исследований на модельных репрезентативных участках ландшафта становится возможным создавать математические модели, отражающие зависимости между легко наблюдаемыми свойствами и свойствами, которые определяют объем ЭУ. Например, возможна модель зависимости биопродуктивности от свойств рельефа, регулирования стока в бассейне – от свойств растительного покрова. Классификация территории по значениям легко описываемого свойства (растительного покрова по космическому снимку, рельефа) позволяет на основании модели экстраполировать значения свойства, определяющего объем ЭУ, на труднодоступные и малоизученные территории. Использование серий разновременных космических снимков позволяет также проследивать динамику свойств ландшафта и возможный диапазон колебаний объема ЭУ от года к году, от сезона к сезону. Появляется возможность ранжировать участки ландшафта по объему ЭУ и достаточно точно оценить площади, на которых объем ЭУ превосходит в ту или иную сторону критическое значение, определяемое требованиями экономической эффективности, экологической безопасности, минимизации социальных конфликтов. Площадное соотношение участков с разными потенциалами позволяет оценить перспективность ландшафта в целом с точки зрения использования ЭУ, то есть объем ландшафтных услуг.

Schlussfolgerung

Die Bewertung von ÖSD soll berücksichtigen:

- den biophysischen (geographischen) Charakter der Ökosysteme/Landschaften;
- räumliche und zeitliche Aspekte des Funktionierens der Ökosysteme und sozio-ökonomischer Systeme;
- Effekte der Wechselwirkungen der Ökosysteme im Raum auf über 100 km² großen Flächen, insbesondere im Hinblick auf Landschaftsdienstleistungen;
- Multifunktionalität der Landnutzung und Grad der Vereinbarkeit konkurrierender Arten der Landnutzung im Territorium.

Die hierarchische Organisation der Natur schafft ein System an Rahmenbedingungen für die Nutzung individueller Raumeinheiten und ranghöherer Geosysteme. Die Annahme von Entscheidungen zur Landnutzung sollte auf einer gründlichen Analyse der spezifischen Eigenschaften der zugrunde liegenden Raumeinheiten erfolgen und auch schwer vorher-sagbare negative Effekte für benachbarte und sogar weit entfernt liegende Geosysteme einbeziehen. Demzufolge muss die ÖSD-Bewertung auch auf einer Analyse der Richtung der Stoffströme entlang einer Catena, in einer Landschaft oder in einem Flusseinzugsgebiet basieren. Die Verminderung der Konfliktrichtigkeit der Landnutzung kann durch eine Korrektur der räumlichen Organisation der Landnutzung in der Landschaft erreicht werden.

Die Kenntnis räumlicher Aspekte von Ökosystemdienstleistungen und ihrer ausgewogenen Inanspruchnahme erlaubt die Identifizierung sich überschneidender Anforderungen der Landnutzer an die Landschaft, die Beschränkung der Anwendung von Technologien in Abhängigkeit von der Nachbarschaft bestimmter Landschaftselemente. Auf dieser Grundlage können Möglichkeiten der Veränderung von Strukturen der Landnutzung gefunden werden, um auf dem Wege der Anpassung wirtschaftlicher Tätigkeit an die Landschaftsstruktur das Potenzial der Naturressourcen, die Tragfähigkeit der Ökosysteme in den gegebenen räumlich-zeitlichen Maßstäben, Konfliktparmut und ökologische Unbedenklichkeit mit ökonomischer Effektivität zu verbinden.

Заключение

Таким образом, оценка экосистемных услуг должна учитывать:

- биофизический (географический) характер экосистем/ландшафтов;
- пространственные и временные аспекты функционирования экосистем и социально-экономических систем;
- эффекты взаимодействия экосистем в пространстве $n \cdot 100 \text{ км}^2$, создающие особые „ландшафтные услуги“;
- многофункциональность землепользования и степень совместимости конкурирующих за территорию видов землепользования.

Иерархическая организация природы создает систему рамочных условий для использования индивидуальной пространственной единицы со стороны вышестоящих по рангу геосистем. Принятие решений о способе землепользования на основании анализа лишь собственных свойств осваиваемой пространственной единицы чревато труднопредсказуемыми негативными эффектами для соседних или даже значительно удаленных геосистем. Поэтому оценка ЭУ должна предваряться анализом направлений потоков вещества в катенах, в ландшафте, речном бассейне. Снижение конфликтности землепользования может быть достигнуто посредством коррекции пространственной организации землепользования в ландшафте.

Знание пространственных аспектов экосистемных услуг и компромиссного их использования позволяет выявить перекрытия требований землепользователей к ландшафту, ограничения применения технологий в зависимости от соседства элементов ландшафта. На этой основе могут быть установлены возможности изменения структуры землепользования для обеспечения малоконфликтности, экологической безопасности одновременно с экономической эффективностью путем адаптации хозяйственной деятельности к ландшафтной структуре, природно-ресурсному потенциалу, устойчивости экосистем в заданных пространственно-временных масштабах.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BASTIAN, O.; GRUNEWALD, K. & SYRBE, R.-U. (2012a): Space and time aspects of ecosystem services, using the example of the EU Water Framework Directive. *Int J of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*.
<http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2011.631941>
- BASTIAN, O.; HAASE, D. & GRUNEWALD, K. (2012b): Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators* 21: 7-16.
- BASTIAN, O.; KRÖNERT, R. & LIPSKÝ, Z. (2006): Landscape diagnosis in different space and time scales – a challenge for landscape planning. *Landscape Ecology* 21: 359-374.
- BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.) (1999): *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. 2nd ed (1st ed 1994), Spektrum Akadem. Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Bastian, O. & Steinhardt, U. (Eds.) (2002): *Development and perspectives of landscape ecology*. Kluwer Academic Publisher, Boston. 498 pp.
- BURKHARD, B.; KROLL, F.; MÜLLER, F. & WINDHORST, W. (2009): Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online* 15: 1-22.
- COCKS, K. D.; IVE, J. R.; DAVIS, J. R. & BAIRD, I. A. (1983): SIRO-PLAN and LUPLAN: an Australian approach to land-use planning. 1. The SIRO-PLAN land-use planning method. *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol. 10. Issue 3: 331-345.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L. & WILLEMEN, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7: 260-272
- EIGENBROD, F.; ARMSWORTH, P. R.; ANDERSON, B. J.; HEINEMEYER, A.; GILLINGS, S.; ROY, D. B.; THOMAS, C. D. & GASTON, K. J. (2010): The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 47: 377-385.
- FABOS, J. G. (1978): *The METLAND landscape planning process*. Massachusetts, 229 p.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (2010): Ökosystemdienstleistungen analysieren – begrifflicher und konzeptioneller Rahmen aus landschaftsökologischer Sicht. *GEOÖKO*, Volume/ Band XXXI, 50-82.
- HAASE, G. & MANNSFELD, K. (Eds.) (2002): *Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen*. *Forsch. z. deutschen Landeskunde*, vol. 250. Deutsche Akademie für Landeskunde, Flensburg.
- HRNČIAROVA, T. & IZAKOVIČOVA, Z. (2000): Environmental approaches to sustainable development. *Zdruzenie KRAJINA* 21, Bratislava, 252 p.
- KHOROSHEV, A. (2010): Multilevel analysis of landscape structure for land use decisions. In: BARANČOKOVÁ, M.; KRAJČÍ, J.; KOLLÁR, J. & BELČÁKOVÁ, I. (Eds.): *Landscape ecology-methods, applications and interdisciplinary approach*. Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 99-112.
- KHOROSHEV, A. & KOSHCHEEVA, A. (2009): Landscape ecological approach to hierarchical spatial planning. *Terra Spectra Planning Studies* 1: 3-11.

- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington (DC).
- MIKLÓS, L. (2010): The most successful landscape ecological concepts in the practice. The Problems of Landscape Ecology, vol 28, 15-22.
- NDUBISI, F. (2002): Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis. John Hopkins University, Baltimore, 384 p.
- RUŽIČKA, M. (2000): Krajinnookologické plánovanie – LANDEP I (Systemový prístup v krajinskej ekológii). Nitra, 119 p.
- TALLIS, H. T.; RICKETTS, T.; GUERRY, A. D.; WOOD, S. A.; SHARP, R.; NELSON, E.; ENNAANAY, D.; WOLNY, S.; OLWERO, N.; VIGERSTOL, K.; PENNINGTON, D.; MENDOZA, G.; AUKEMA, J.; FOSTER, J.; FORREST, J.; CAMERON, D.; ARKEMA, K.; LONSDORF, E.; KENNEDY, C.; VERUTES, G.; KIM, C. K.; GUANNEL, G.; PAPENFUS, M.; TOFT, J.; MARSIK, M.; BERNHARDT, J.; GRIFFIN, R.; GLOWINSKI, K.; CHAUMONT, N.; PERELMAN, A. & LACAYO, M. (2013): InVEST 2.5.6 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford.
- VON HAAREN, C.; GALLER, C. & OTT, S. (2008): Landscape planning. The basis of sustainable landscape development. Federal Agency for Nature Conservation, Leipzig, Bonn, 51 p.
- WILLEMEN, L. (2010) Mapping and modeling multifunctional landscapes. Dissertation, Wageningen University (NL).
- ИСАЧЕНКО, А. Г. (1991): Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 366 с.
- ИСАЧЕНКО, А. Г. (2001): Экологическая география России. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУБ, 328 с.
- ХОРОШЕВ, А. В. (2009): Ландшафтно-экологические ценности при планировании лесопользования. Лесоведение. 2009(6): 64-72.
- ХОРОШЕВ, А. В. (2012): Географическая концепция ландшафтного планирования. Известия РАН. Серия географическая. 2012(4): 103-112.

2.4 Herausforderungen der Nutzung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen in Politik und Management

JENNIFER HAUCK, HEIDI WITTMER, CHRISTOPH GÖRG, KURT JAX

Einleitung

Trotz einiger Anstrengungen auf globaler, europäischer und nationaler Ebene wurde das Ziel, den Verlust der Biodiversität bis 2010 signifikant zu reduzieren, nicht erreicht (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011). Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) – allgemein beschrieben als der „Beitrag der Ökosysteme zum menschlichen Wohlbefinden“ (DE GROOT ET AL. 2010: 25) – soll nun dazu beitragen, Abhilfe zu schaffen. Tatsächlich beginnen Entscheidungsträger, Erkenntnisse über ÖSD in politische Prozesse und Planungen aufzunehmen (z. B. HAUSER ET AL. 2011). Ein Beispiel dafür ist die neue Biodiversitätsstrategie der EU, veröffentlicht im Mai 2011, in der ÖSD nicht nur erwähnt werden, sondern bereits mit konkreten Zielen verknüpft sind (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011). So sollen zum Beispiel als Maßnahme zur Erreichung des Ziels 2 der EU-Strategie „Erhaltung und Wiederherstellung von Ökosystemen und Ökosystemdienstleistungen“ alle Mitgliedsstaaten den Zustand der Ökosysteme und ÖSD in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten. Für die gegenwärtige Popularität des Konzepts der ÖSD gibt es verschiedene Gründe. Beispielsweise ist das Konzept hilfreich, um Akteuren den Nutzen der Erhaltung von Ökosystemen zu verdeutlichen, indem es unsere vielfältige Abhängigkeit von Gütern und Dienstleistungen der Ökosysteme vor Augen führt (WITTMER & FÖRSTER 2011). Außerdem ermöglicht es das Konzept der ÖSD, Konflikte zwischen den verschiedenen Ansprüchen an Ökosysteme aufzudecken und macht Leistungen sichtbar, die bei Entscheidungsfindungen bislang überhaupt noch nicht berücksichtigt wurden (PLIENINGER ET AL. 2010).

Allerdings gibt es auch noch Bereiche, in denen das Konzept der ÖSD bisher kaum genutzt wird, z. B. im Rahmen der Landschaftsentwicklung in Deutschland (PLIENINGER ET AL. 2010). Um eventuell auch hier Nutzen aus dem Konzept ziehen zu können, muss das Konzept verbessert werden. Auch für die in der EU-Strategie geforderte Kartierung und Bewertung sind weitere Erkenntnisse zu ÖSD unerlässlich, da Kartierung und Bewertung im Detail erhebliche Probleme mit sich bringen.

In diesem Aufsatz werden zwei Herausforderungen diskutiert, die sich bei einer Nutzung des Konzepts der ÖSD in politischen und Planungs-Prozessen einschließlich der Kartierung von ÖSD ergeben, nämlich die divergierende Wahrnehmung der Wichtigkeit von ÖSD sowie die z. T. daraus resultierende regional unterschiedliche Ausprägung von Zielkonflikten zwischen ÖSD. Die Analyse beruht auf empirischen Ergebnissen einer vergleichenden Studie auf regionaler Ebene in Sachsen (Deutschland), Satakunta (Finnland) und Schlesien (Polen), die im Rahmen des europäischen PRESS-Projekts (PEER Research on EcoSystem Services; MAES ET AL. 2011) durchgeführt wurde. Ziel des PRESS-Projekts war die Entwicklung eines Methodenrahmens zur Kartierung von ÖSD, u. a. um die Umsetzung des Ziels 2 der EU Biodiversitätsstrategie zu unterstützen.

2.4 Проблемы использования концепции экосистемных услуг в политике и управлении

ДЖЕННИФЕР ХАУК, ХАЙДИ ВИТТМЕР, КРИСТОФ ГЁРГ, КУРТ ЯКС

Введение

Несмотря на некоторые усилия на глобальном, европейском и национальном уровнях цель, заключающаяся в том, чтобы до 2010 года значительно снизить потери биоразнообразия, не была достигнута (ср. отчет Европейской Комиссии в 2011 г.). Концепция экосистемных услуг (ЭУ), описываемая в целом как „вклад экосистем в человеческое самочувствие“ (DE GROOT ET AL. 2010: 25), теперь призывается на помощь в затруднительной ситуации. Действительно, носители права принятия решений начинают включать научные выводы о ЭУ в политические процессы и планирование (например, HAUSER ET AL. 2011). Примером этому является новая стратегия ЕС в отношении биоразнообразия, опубликованная в мае 2011 года, в которой ЭУ не просто упоминаются, но уже привязываются к конкретным целям (ср. отчет Европейской Комиссии в 2011 г.). Так, например, в качестве меры для достижения цели 2 стратегии ЕС „Сохранение и восстановление экосистем и экосистемных услуг“ всем государствам-членам ЕС рекомендуется до 2014 года составить карты и дать оценку экосистем и ЭУ на их государственных территориях. Для нынешней популярности концепции ЭУ существуют различные причины. Например, эта концепция готова прийти на помощь, чтобы разъяснить основным действующим лицам пользу от сохранения экосистем, наглядно представляя нашу многообразную зависимость от благ и услуг экосистем (WITTMER & FÖRSTER 2011). Кроме того, концепция ЭУ позволяет вскрывать конфликты между различными требованиями к экосистемам и выявляет те услуги, которые при поиске решений до сих пор вообще не принимались во внимание (PLIENINGER ET AL. 2010).

Правда, все еще существуют области, в которых концепция ЭУ до сих пор почти не используется, например, в рамках планов по развитию ландшафтов (PLIENINGER ET AL. 2010). Чтобы и здесь можно было извлечь возможную пользу из этой концепции, она должна совершенствоваться. Для требуемых ЕС картирования и оценки также нужны дополнительные научные знания о ЭУ, так как картирование и оценка скрывают в своих деталях значительные проблемы.

В настоящей статье обсуждаются два вызова, встающие при использовании концепции ЭУ в процессах принятия и планирования политических решений, включая картирование ЭУ, а именно дивергентное восприятие важности ЭУ, а также частично вытекающее из этого различное для каждого региона проявление конфликта целей между ЭУ. Анализ основывается на эмпирических результатах сравнительного исследования на региональном уровне, проведенного в Саксонии (Германия), Затакунте (Финляндия) и Силезии (Польша) в рамках европейского проекта PRESS (PEER Research on EcoSystem Services; MAES ET AL. 2011). Целью этого проекта PRESS было создание методологических рамок для картирования ЭУ, в частности, чтобы способствовать реализации цели 2 стратегии ЕС в отношении биоразнообразия.

Wertschätzung von ÖSD und Zielkonflikte

Prozesse in und Produkte von Ökosystemen, werden dann zu Dienstleistungen, wenn sie von Menschen als notwendig und/oder wichtig für die Befriedigung ihrer Bedürfnisse erachtet werden (JAX 2010). Die Frage, welche dieser Leistungen wichtiger sind als andere – also die Frage nach den Werten von ÖSD – hängt somit von den Ansichten und Bedürfnissen der jeweiligen Nutzer ab. COSTANZA & FARBER (2002) gehen davon aus, dass die meisten Gesellschaften eine intuitive Vorstellung von ökonomischen Werten haben. Diese Annahme bildet eine Grundlage der ökonomischen Bewertung von ÖSD, die zunehmend Gegenstand der aktuellen Forschung ist und Entscheidungsfindungen hinsichtlich ÖSD erleichtern soll. Allerdings hat ökonomische Wertermittlung Grenzen, zuallererst weil viele ÖSD keinen Marktwert haben (GRUNEWALD & NAUMANN 2012; HAUSER ET AL. 2011). Des Weiteren lassen sich nicht alle ÖSD, wie zum Beispiel der ästhetische Wert einer Landschaft, ohne weiteres quantifizieren. Außerdem hängt die Bewertung von der Wahrnehmung und Wertschätzung Einzelner ab, die sehr unterschiedlich ausfallen können. Hieraus ergibt sich ein Kritikpunkt am Konzept der ÖSD: MENZEL & TENG (2010) behaupten, das Konzept der ÖSD stärke die Position derer, die die Macht haben, bestimmte ÖSD als wichtig zu definieren, dies seien zum Beispiel akademische Experten oder einflussreiche Personen mit eigenen wirtschaftlichen oder politischen Interessen. Probleme der sozialen Gerechtigkeit und der Gleichbehandlung konkurrierender sozialer Gruppen werden in Bewertungsprozessen leicht übersehen (GÖRG & RAUSCHMAYER 2009).

Neben der jeweils erforderlichen Einschätzung der Wichtigkeit einer einzelnen ÖSD ergibt sich eine weitere Herausforderung aus der Tatsache, dass es unmöglich ist, verschiedene ÖSD unabhängig voneinander zu bewerten. Ökosysteme stellen in der Regel diverse (potenzielle) Dienstleistungen bereit, die miteinander verschränkt sind. Dabei kann in vielen Fällen eine verstärkte Beanspruchung einer ÖSD, zum Beispiel Nahrungsmittelproduktion, negative Effekte auf andere ÖSD, beispielsweise Trinkwasserqualität haben (z. B. PLIENINGER ET AL. 2010). Welche ÖSD einen solchen Zielkonflikt dominieren, resultiert einerseits häufig aus mangelndem Wissen oder Verständnis über die wechselseitige Abhängigkeit von ÖSD, andererseits aus der strukturellen Unterrepräsentation mancher 'unsichtbarer' ÖSD in ökonomischen Abwägungen und öffentlichen Diskursen (MEA 2005).

Während die Identifizierung der Zielkonflikte in der Wissenschaft bereits begonnen hat, versuchen viele Ansätze diese als „objektivierbar“ zu beschreiben (z. B. GRUNEWALD & NAUMANN 2012; HAUSER ET AL. 2011). In Anlehnung an RING ET AL. (2010) meinen wir, dass Zielkonflikte nicht nur zwischen Nutzung und Schutz von Ökosystemen bestehen, sondern insbesondere zwischen diversen spezifischeren Interessengruppen und somit nicht objektivierbar, sondern eher subjektiv sind. SAGOFF (2011) zeigt am Beispiel der Bestäubung von Ostbäumen durch Bienen in Kalifornien, dass, obwohl Bestäubung für die meisten Menschen als gut und nützlich gilt (z. B. WITTMER & FÖRSTER 2011), die Bestäubung durch Bienen für Anbauer von Zitruspflanzen einen beträchtlichen finanziellen Schaden darstellen kann. Dieser zunächst überraschende Zielkonflikt ergibt sich aus der Tatsache, dass Zitrusbäume, die durch Bienen fremdbestäubt werden, Früchte mit Samen tragen, welche nur ein Viertel des Preises für kernlose Früchte, die selbst- oder windbestäubt sind, erzielen. Während also die Produktion von Honig und Früchten üblicherweise als Synergie wahrgenommen wird, entwickelt sich unter bestimmten Umständen ein handfester Zielkonflikt.

Оценка ЭУ и конфликты целей

Процессы и продукты экосистем становятся услугами только в том случае, если они признаются людьми как необходимые и/или важные для удовлетворения их потребностей (Jax 2010). Вопрос о том, какая из этих услуг важнее, чем другие, – то есть вопрос о ценностях ЭУ, – зависит, следовательно, от мнений и потребностей соответствующих пользователей. COSTANZA & FARBER (2002) исходят из того, что в большинстве обществ существуют интуитивные представления об экономических ценностях. Это предположение образует основу экономической оценки ЭУ, которая все чаще оказывается предметом современного изучения и предназначается для облегчения поиска решений в отношении ЭУ. Правда, определение экономической ценности имеет свои пределы, в первую очередь потому, что многие ЭУ не обладают рыночной стоимостью (GRUNEWALD & NAUMANN 2012; HAUSER ET AL. 2011). К тому же не все ЭУ (например, эстетическая ценность ландшафта) легко поддаются количественному измерению. Кроме того, оценка зависит от восприятия и понимания ценности каждым индивидуумом в отдельности, а они могут значительно расходиться. Здесь появляется возможность для критики концепции ЭУ: MENZEL & TENG (2010) полагают, что концепция ЭУ укрепляет позицию тех, кто обладают властью определять некоторые ЭУ как важные. Это, например, академические эксперты или влиятельные лица с собственными экономическими либо политическими интересами. Проблемы социальной справедливости и соблюдения равенства конкурирующих социальных групп легко упускаются из виду в процессах оценки (GÖRG & RAUSCHMAYER 2009).

Наряду с необходимостью оценить важность какой-либо отдельной ЭУ, возникает и еще один вызов, связанный с тем фактом, что невозможно оценить различные ЭУ вне их взаимозависимости друг от друга. Экосистемы, как правило, предоставляют различные (потенциальные) услуги, переплетающиеся друг с другом. При этом во многих случаях интенсивное использование одной ЭУ (например, производство продуктов питания) может иметь негативные воздействия на другие ЭУ, например, на качество питьевой воды (напр., PLIENINGER ET AL. 2010). Определение, какая из ЭУ доминирует в такого рода конфликте целей, часто оказывается, с одной стороны, результатом недостаточного знания или понимания взаимозависимости ЭУ и, с другой стороны, следствием недостаточной структурной репрезентации некоторых „невидимых“ ЭУ в экономических расчетах и общественных прениях (MEA 2005).

В процессе уже начавшейся в науке идентификации конфликтов целей многие из подходов к этой проблеме пытаются описывать их как „способные объективироваться“ (например, GRUNEWALD & NAUMANN 2012; HAUSER ET AL. 2011). Ссылаясь на RING ET AL. (2010), мы считаем, что конфликты целей существуют не только между использованием и охраной природной среды, но, прежде всего, между различными специфическими группами интересов и тем самым не столько объективируемы, сколько субъективны. SAGOFF (2011) показывает на примере опыления фруктовых деревьев пчелами в Калифорнии, что хотя опыление считается большинством людей хорошим и полезным (например, WITTMER & FÖRSTER 2011), но фермерам, занимающимся выращиванием цитрусовых, опыление пчелами может приносить значительный финансовый ущерб. Этот, на первый взгляд, неожиданный конфликт целей связан с тем фактом, что цитрусовые деревья, подвергающиеся постороннему опылению пчелами, дают плоды с косточками и достигают лишь четверти цены бескосточковых плодов, которые самоопыляются или опыляются за счет ветра. Таким образом, хотя производство меда и плодов обычно воспринимается как синергизм, в определенных обстоятельствах развивается сильный конфликт целей.

Die Frage danach, warum Menschen bestimmte ÖSD schätzen bzw. welche Synergien und Zielkonflikte sich unter Umständen aus diesen Präferenzen ergeben, lassen sich mit explorativen Forschungsmethoden gut ergründen (z. B. MENZEL & TENG 2010). Den ersten Schritt unserer Studie bildeten daher sechs Schlüsselinterviews, je zwei in drei Regionen Europas: Satakunta in Finnland, Sachsen in Deutschland und Schlesien in Polen. Diese persönlichen, offenen Interviews mit Landschafts- und Regionalplanern sowie Vertretern von Land- und Forstwirtschaft bildeten die Grundlage für die Ausarbeitung eines Fragebogens für einen größeren Kreis von Experten aus allen drei Regionen; die Befragung wurde dann online durchgeführt. Erfragt wurden in dieser zweiten Runde zunächst der institutionelle Hintergrund der Befragten und deren Vertrautheit mit dem ÖSD-Konzept. Dann wurde darum gebeten, die drei für die Region wichtigsten ÖSD aus einer vorbereiteten Liste sowie mögliche Synergien und Zielkonflikte auszuwählen und diese Auswahl jeweils zu begründen. Die Adressaten der Befragung kamen aus Bereichen der Verwaltung und Planung, der Wirtschaft, des Naturschutzes und der Zivilgesellschaft, von denen ein Bezug zum Thema ÖSD angenommen werden konnte. Trotz eher geringer Rücklaufquoten der Fragebögen: (10,3 % in Sachsen – D, 16 Antworten; 19,6 % in Satakunta – Finnland, 29 Antworten; 6,5 % in Schlesien – PL, 7 Antworten) konnte eine Vielfalt von Begründungsmustern, Zielkonflikten und Synergien aufgedeckt werden, die im Folgenden vorgestellt werden.

Warum manche ÖSD wichtiger sind als andere

Der Rücklauf der Fragebögen aus den drei Regionen kam von Befragten mit sehr unterschiedlichen institutionellen Hintergründen. Vertreten waren Land-, Forst-, Fischerei-, Bioenergie- und Wasserwirtschaft, Naturschutz, Planung, Bildung und Forschung sowie Tourismus. Auch die Vertrautheit mit dem Konzept der ÖSD variierte stark.

Insgesamt wurden „landwirtschaftlich produzierte Nahrungsmittel“ am häufigsten als wichtig eingestuft (Abbildung 1), unabhängig von der Region und vom institutionellen Hintergrund der Befragten. Als Gründe für diese Wahl wurde angegeben, dass die landwirtschaftliche Nutzung die dominierende Form der Landnutzung ist und überregionale Versorgungsbedeutung hat. Betont wurde auch die kulturelle Bedeutung der Landwirtschaft.

Vor allem die extremen Überschwemmungsereignisse innerhalb der letzten 10 Jahre wurden in Sachsen und Schlesien als Grund für die Wichtigkeit der ÖSD „natürlicher Hochwasserschutz“ angegeben. Aber auch, dass diese ÖSD weniger Kosten verursacht als technischer Hochwasserschutz und dabei zugleich Auen als Habitate zur Verfügung gestellt werden, wurde positiv vermerkt. Für Finnland wurde die Auswahl dieser ÖSD eher damit begründet, dass in Zukunft mit einer Zunahme von Hochwasserereignissen gerechnet wird.

Die Gründe für die Auswahl von „Biomasse“ als wichtige ÖSD waren politischer Natur, so wurde z. B. eine neue Energiestrategie in Finnland aufgeführt. Während „Tourismus und Erholung“ auch in Sachsen und Satakunta von einigen Befragten als wichtig ausgewählt wurde, wurde die Bedeutung vor allem für Schlesien hoch eingeschätzt. Dies wurde damit begründet, dass Möglichkeiten der Erholung durch die dichte Besiedelung Schlesiens eine wichtige Rolle für die Lebensqualität der Bewohner spielt. Das gleiche Argument, also die Erhaltung bzw. Steigerung der Lebensqualität, wurde in allen Regionen für die Auswahl von „Luftreinhaltung“ und „Wasserreinhaltung“ angeführt. In Schlesien wurde angesichts der dort herrschenden hohen Luftverschmutzung die ÖSD „Luftreinhaltung“ als die wichtigste erachtet.

Вопрос о том, почему люди ценят определенные ЭУ или какие синергизмы и конфликты целей могут возникать из этих предпочтений, хорошо объясняется эксплоративными методами исследования (например, MENZEL & TENG 2010). А потому первый шаг нашего исследования образовали шесть ключевых интервью, по два в трех регионах Европы: Затакунта в Финляндии, Саксония в Германии и Силезия в Польше. Эти личные, открытые интервью с планировщиками ландшафтов и регионов, а также с представителями сельского и лесного хозяйства создали основу для разработки анкеты для большого круга экспертов из всех трех регионов, после чего был проведен интерактивный опрос. В этом втором „раунде“ сначала задавались вопросы об институциональном положении опрашиваемых и степени их знакомства с концепцией ЭУ. После этого следовала просьба выбрать три наиболее важные для региона ЭУ из подготовленного списка, а также возможные синергизмы и конфликты целей и соответственно обосновать этот выбор. Адресаты опроса были представителями управления и планирования, экономики, охраны природной среды и гражданского общества, у которых предположительно могла существовать связь с темой ЭУ. Несмотря на довольно незначительную долю вернувшихся анкет с ответами (10,3 % в Саксонии – D, 16 ответов; 19,6 % в Затакунта – Финляндия, 29 ответов; 6,5 % в Силезии – PL, 7 ответов) оказалось возможным вскрыть множество обоснований, конфликтов целей и синергизмов, которые представляются ниже.

Почему некоторые ЭУ важнее, чем другие

Возвращение заполненных анкет от опрошенных лиц из этих трех регионов происходило на различном институциональном фоне. Были представлены такие сферы, как сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыболовство, биоэнергетическое и водное хозяйство, охрана природы, планирование, образование и научное исследование, а также туризм. Сильно варьировалась также и степень знакомства с концепцией ЭУ.

В целом к категории важных ЭУ наиболее часто относились „произведенные сельским хозяйством пищевые продукты“ (рисунок 1), независимо от региона и институционального фона опрошенных лиц. В качестве причины такого выбора указывалось, что сельскохозяйственное использование является доминирующей формой землепользования и имеет надрегиональное значение для обеспечения пищевыми продуктами. Подчеркивалось также культурное значение ландшафта.

Прежде всего, экстремальные наводнения в течение последних 10 лет указывались в Саксонии и Силезии как причина важности „естественной защиты от паводков“. Но положительную оценку получило также и то, что эти ЭУ вызывают меньше затрат, чем технические мероприятия по защите от паводков, и при этом одновременно предоставляют пойменные луга как среду обитания. Для Финляндии выбор этих ЭУ обосновывался, скорее, тем, что в будущем ожидается увеличение паводков.

Причины выбора „биомассы“ как важной ЭУ носили политический характер; в пример приводилась новая энергетическая стратегия в Финляндии. Если „туризм и отдых“ некоторыми в Саксонии и Затакунте были оценены как важные, то их значение, прежде всего, в Силезии было оценено как высокое. Это обосновывалось тем, что возможность отдыха вследствие плотной населенности Силезии играет важную роль для качества жизни жителей. Такой же аргумент, то есть сохранение или повышение качества жизни, приводился во всех регионах при выборе „поддержание чистоты воздуха“ и „поддержание

Die Befragung weist darauf hin, dass die Wahrnehmung der Wichtigkeit einzelner ÖSD nicht nur von Individuum zu Individuum sondern auch in Abhängigkeit vom regionalen Kontext variieren. Der Hinweis auf Extremereignisse oder Gesetzgebung zeigt darüber hinaus, dass neben regionalen Aspekten auch zeitliche Aspekte eine Rolle spielen, also dass ÖSD im Zeitablauf an Bedeutung gewinnen oder verlieren können.

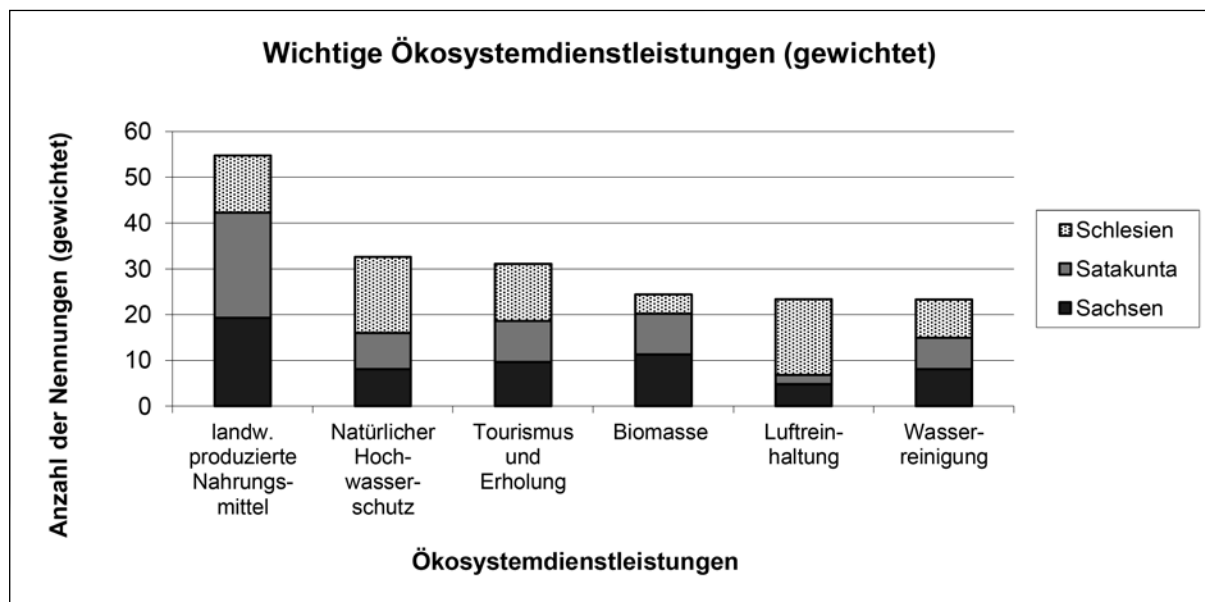


Abbildung 1: Aggregierte und gewichtete Anzahl der als wichtig ausgewählten ÖSD. Die Anzahl der Antworten wurde gewichtet, da der Rücklauf aus den Regionen sehr unterschiedlich war.

Synergien und Zielkonflikte

Nicht nur die Begründungsmuster für die Wichtigkeit einiger ÖSD können zwischen Regionen variieren. Die Wahrnehmung von Synergien und Zielkonflikten in den Regionen fällt teilweise ebenfalls recht unterschiedlich aus. Abbildung 2 zeigt, wie die Befragten in den drei Regionen die Auswirkungen der ÖSD landwirtschaftlich produzierte Nahrungsmittel auf die Verfügbarkeit von anderen ÖSD einschätzen.

In Sachsen werden die Auswirkungen insgesamt eher negativ bewertet. Begründet wird dies mit den Zielkonflikten zwischen der landwirtschaftlichen Nutzung und dem Erosionsschutz, dem natürlichen Hochwasserschutz sowie der Wasserreinigung sowie natürlich auch mit entgangenen Möglichkeiten einer anderweitigen Nutzung der Fläche, z. B. als Wald. Allerdings waren die Befragten nicht immer derselben Meinung. Die Ausrufezeichen in Abbildung 2 zeigen, bei welchen Fragen die Experten unterschiedliche Ansichten bezüglich Zielkonflikten hatten, bzw. weitere Differenzierungen vornahmen, indem z. B. einige Befragte anmerkten, dass Zielkonflikte abhängig von der Art der Landwirtschaft sind. Negative Konsequenzen wurden vor allem mit der konventionellen Landwirtschaft assoziiert, positive mit Biolandbau (vgl. GRUNEWALD & NAUMANN 2012).

чистоты воды“. В Силезии ввиду царящей там большой загрязненности воздуха ЭУ „поддержание чистоты воздуха“ отмечалась как наиболее важная.

Опрос указывает на то, что восприятие важности отдельных ЭУ варьируется не только от индивидуума к индивидууму, но и в зависимости от регионального контекста. Помимо этого, указание на экстремальные события или законодательство показывает, что наряду с региональными аспектами определенную роль играют и временные аспекты, то есть что ЭУ с течением времени могут приобретать или терять значение.

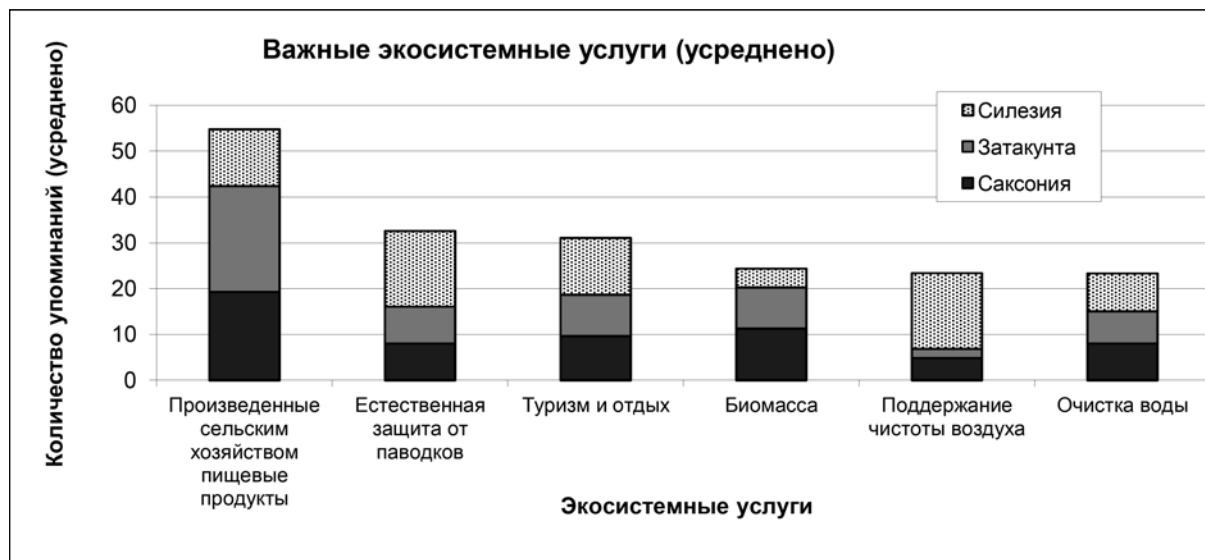


Рисунок 1: Объединенное и усредненное количество ЭУ, указанных как важные. Количество ответов было усреднено, так как возвращение анкет из регионов очень различалось.

Синергизмы и конфликты целей

Не только образцы обоснования важности отдельных ЭУ могут варьироваться от региона к региону. Восприятие синергизмов и конфликтов целей оказывается в некоторых случаях также довольно различным. На рисунке 2 показывается, как опрошенные лица в трех регионах оценивают влияние ЭУ „произведенные сельским хозяйством пищевые продукты“ на существование других ЭУ.

В Саксонии эти влияния оцениваются в целом, скорее, как отрицательные. Это обосновывается конфликтами целей между сельскохозяйственным использованием и защитой от эрозии почв, естественной защитой от паводков, а также очисткой воды и, разумеется, также упущенной возможностью иного использования площадей, например, как лес. Правда, опрошенные лица не всегда были такого же мнения. Восклицательные знаки на рисунке 2 показывают, при каких вопросах у экспертов были различные мнения в отношении конфликта целей либо они предпринимали дальнейшую дифференциацию, когда, например, некоторые опрошенные отмечали, что конфликты целей зависят от способа ведения сельского хозяйства. Отрицательные последствия ассоциировались, прежде всего, с традиционным сельским хозяйством, а положительные соответственно с биологическими способами обработки земли (ср. GRUNEWALD & NAUMANN 2012).

ÖSD	Schlesien	Sachsen	Satakunta
	Landwirtschaftlich produzierte Nahrungsmittel		
Aquakultur		x	
Wildkräuter, Pilze, Wildbret, etc.			
Holz	x		
Biomasse (energetische Nutzung)			
Genetische Ressourcen		x	!
Wasserreinigung			!
Natürlicher Hochwasserschutz			!
Erosionsschutz		!	!
Luftreinhaltung		x	
Bereitstellung von Habitaten für geschützte Arten		!	!
Klimaregulation	x		!
Ästhetische Werte			!
Tourismus und Erholung		!	!
Wissenschaft und Bildung	x	x	

Abbildung 2: Von den Befragten angenommene Auswirkungen der ÖSD „landwirtschaftlich produzierte Nahrungsmittel“ auf andere ÖSD. Weiße und schwarze Boxen bedeuten in der Summe positive bzw. negative Auswirkungen. Grau bedeutet eine gleiche Anzahl von positiven und negativen Auswirkungen. Boxen mit einem x bedeuten, dass es keine Auswirkungen gibt oder dass den Befragten keine Auswirkungen bekannt sind. Die Ausrufezeichen zeigen Fälle an, in denen der Trend deutlich positiv oder negativ ist, aber einige Befragte gegenteiliger Ansicht waren

Konsequenzen für die Kartierung von ÖSD

In den Schlüsselinterviews mit den Experten der Regionen wurde mehrfach betont, dass durch die Kartierung von ÖSD u. U. Tatbestände geschaffen werden, die so ohne Kartierung nicht entstehen würden. Als Beispiel wurde das Problem angeführt, dass Karten, die das Potenzial einer ÖSD zeigen, zur Ausbeutung von Regionen mit hohem Potenzial anreizen können. Karten von ÖSD können bestimmte Regionen auch als übernutzt stigmatisieren. Dabei stellt sich die Frage, wer festlegt, was ein hohes Potenzial ist, bzw. wann eine ÖSD übernutzt ist. Es ist anzunehmen, dass genau wie bei der Einschätzung der Wichtigkeit und der Zielkonflikte, unterschiedliche Interessengruppen ebenfalls unterschiedliche Meinungen bezüglich des gegebenen Potenzials, bzw. Nutzungsgrads haben. Auch bezüglich der Indikatoren von ÖSD, also in welchen Einheiten ÖSD zu messen sind, ist anzunehmen, dass verschiedene Nutzer unterschiedlicher Ansicht sind (vgl. HAUSER ET AL. 2011). Allerdings bieten entsprechende Karten trotz aller Probleme auch viele Potenziale und werden bereits, wenn auch nicht unter dem Namen ÖSD, oftmals sehr hilfreich eingesetzt, um zum Beispiel Zielkonflikte zwischen verschiedenen Landnutzungen darzustellen. Bei achtsamer Berücksichtigung der aufgeführten Schwierigkeiten könnten Karten von ÖSD einen wichtigen Beitrag leisten, um verschiedene lokale Präferenzen gegeneinander abzuwägen, Synergien aufzuzeigen und zu gesellschaftlich guten und sinnvollen Entscheidungsfindungen beizutragen.

ЭУ	Силезия	Саксония	Затакунта
	Произведенные сельским хозяйством пищевые продукты		
Аквакультура		x	
Дикорастущие травы, грибы, дичь, и т. п.			
Древесина	x		
Биомасса (энергетическое использование)			
Генетические ресурсы		x	!
Очистка воды			!
Естественная защита от паводков			!
Защита от эрозии почв		!	!
Поддержание чистоты воздуха		x	
Предоставление ареалов обитания для ценных видов		!	!
Регулирование климата	x		!
Эстетические ценности			!
Туризм и отдых		!	!
Наука и образование	x	x	

Рисунок 2: Предполагаемые опрошенными лицами влияния ЭУ „произведенные сельским хозяйством пищевые продукты“ на другие ЭУ. Белые и черные сектора означают в сумме положительные или отрицательные влияния. Сектора с „х“ означают, что влияния отсутствуют или они не известны опрошенным лицам. Восклицательные знаки показывают случаи, в которых тренд оказывается явно положительным или отрицательным, но некоторые опрошенные были противоположного мнения

Последствия для картирования ЭУ

В ключевых интервью с экспертами регионов неоднократно подчеркивалось, что в результате картирования ЭУ могут создаваться факты, которые без картирования не могли бы возникнуть. В качестве примера приводилась проблема, в соответствии с которой карты, показывающие потенциал какой-либо ЭУ, могут подстегивать эксплуатацию регионов с высоким потенциалом. Карты ЭУ могут также стигматизировать некоторые регионы как сверхиспользованные. При этом возникает вопрос, а кто определяет, что такое большой потенциал или когда какая-либо ЭУ является сверхиспользованной. Следует предположить, что точно так же, как при оценке важности конфликтов целей, различные группы интересов также имеют различные мнения в отношении имеющегося потенциала или степени использования. Также и в отношении индикаторов ЭУ, то есть в каких единиц должны измеряться ЭУ, можно предположить, что различные пользователи имеют и различные точки зрения (ср. HAUSER ET AL. 2011). Однако несмотря на все проблемы соответствующие карты несут в себе также и множество потенциалов и уже часто оказываются очень полезными, пусть и не под наименованием ЭУ, чтобы описывать, например, конфликты целей между различными способами землепользования. При внимательном учете указанных трудностей карты ЭУ могли бы внести важный вклад в сравнение различных локальных предпочтений друг с другом, показывать синергизмы и способствовать поиску решений, благоприятных и понятных для общества.

Fazit

Weder bei den Begründungsmustern für die Wichtigkeit verschiedener ÖSD noch bei den Einschätzungen zu den Zielkonflikten sind Verallgemeinerungen möglich. Synergien und Zielkonflikte sind stark vom jeweiligen Management abhängig, was sich am Beispiel der Landwirtschaft sehr gut zeigen lässt. Ob Landwirtschaft negative oder positive Auswirkungen auf andere ÖSD hat, hängt stark von den eingesetzten Praktiken ab, wobei intensive Landwirtschaft eher mit negativen, Ökolandbau eher mit positiven Konsequenzen für andere ÖSD assoziiert wird. Sowohl die Einschätzung bzgl. der Wichtigkeit verschiedener ÖSD als auch die Wahrnehmung von Synergien und Zielkonflikten ist nicht nur von Individuum zu Individuum, sondern auch von Region zu Region unterschiedlich. Die Schwierigkeiten der Bewertung von Auswirkungen auf ÖSD sind bei solchen ÖSD, die nicht ohne weiteres direkt wahrgenommen werden können, wie zum Beispiel bei der Klimaregulation, besonders groß (HAUSER ET AL. 2011).

Für die Kartierung von ÖSD bedeutet die Vielfalt an Begründungsmustern für die Wichtigkeit von ÖSD und Zielkonflikten, dass insbesondere überregionale Karten nur sehr begrenzte Aussagekraft besitzen können. Unsere Ergebnisse zeigen die Notwendigkeit, lokale und regionale Präferenzen einzubeziehen. Eine solche Berücksichtigung unterschiedlicher Präferenzen innerhalb einer Region stellt zugleich einen essentiellen Schritt in Richtung sozialer Nachhaltigkeit dar. Auch weiteres Kontextwissen, zum Beispiel Wissen über lokale Managementpraktiken, Auswirkungen von Extremereignissen oder auch das Wissen um die jeweilige Habitatbeschaffenheit und mögliche Synergien mit anderen Nutzungen, sollte unbedingt in die Entwicklung von umweltpolitischen Maßnahmen, Planungen und in die Kartierung von ÖSD einfließen. Sorgfältig erarbeitete und achtsam interpretierte regionale Karten können dann wertvolle Entscheidungsunterstützungen liefern. Beispiele dafür, wie sich lokales Wissen über die Präferenzen der örtlichen Bevölkerung sinnvoll einbinden lässt, finden sich in der Literatur über partizipative Methoden der Kartierung (z. B. BROWN ET AL. 2012; JANKOWSKI 2009).

Заключение

Ни для приведенных обоснований важности различных ЭУ, ни для оценок конфликтов целей невозможны какие-либо обобщения. Синергизмы и конфликты целей сильно зависят от соответствующего менеджмента, что очень хорошо видно на примере сельского хозяйства. Оказывает сельское хозяйство отрицательное или положительное воздействие на другие ЭУ – это сильно зависит от применяемых практик, причем интенсивное сельское хозяйство ассоциируется, скорее, с отрицательными, а экологическая обработка земли, скорее, с положительными последствиями для других ЭУ. Как оценка важности различных ЭУ, так и восприятие синергизмов и конфликтов целей различны не только от индивидуума к индивидууму, но от региона к региону. Трудности при оценке воздействий на ЭУ особенно велики в отношении таких ЭУ, которые сразу не могут восприниматься непосредственно, как, например, это характерно для регулирования климата (HAUSER ET AL. 2011).

Для картирования ЭУ многообразие обоснований важности ЭУ и конфликтов целей означает, что, в частности, надрегиональные карты могут обладать лишь очень ограниченной достоверностью. Наши результаты показывают необходимость вовлекать в исследование местные и региональные предпочтения. Такой учет различных предпочтений внутри одного региона представляет собой одновременно существенный шаг в направлении социальной устойчивости. Также и другие знания контекста, как, например, знание местных практик управления, последствий экстремальных событий или же знания о характере соответствующих ареалов обитания и возможных синергизмах с другими способами использования обязательно должны включаться в разработку эколого-политических мероприятий, планирование и картирование ЭУ. Тщательно подготовленные и внимательно интерпретированные региональные карты смогут тогда оказывать ценную помощь в принятии решений. Примеры тому, как может рационально использоваться локальное знание о предпочтениях местного населения, приводятся в литературе о партиципативных методах картирования (например, BROWN ET AL. 2012; JANKOWSKI 2009).

Literaturverzeichnis/Библиография

- BROWN, G.; MONTAG, J. & LYON, K. (2012): Public Participation GIS: A method for identifying ecosystem services. *Society & Natural Resources*. 25 (7): 633-651.
- COSTANZA, R. & FARBER, S. (2002): Introduction to the special issue on the dynamics and value of ecosystem services: Integrating economic and ecological perspectives. *Ecological Economics* 41: 367-373.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L. & WILLEMEN, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7 (3): 260-272.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM (2011) 244 final.
- GÖRG, C. & RAUSCHMAYER, F. (2009): Multi-level-governance and the politics of scale - the challenge of the Millennium Ecosystem Assessment. In: Kütting, G. & Lipschutz, R. (Hrsg.) (2009): *Environmental Governance, Power and Knowledge in a Local-Global World*. Routledge. London – New York. 81-99.
- GRUNEWALD, K. & NAUMANN, S. (2012): Bewertung von Ökosystemdienstleistungen im Hinblick auf die Erreichung von Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des Flusseinzugsgebietes der Jahna in Sachsen. *Natur und Landschaft* 87 (1): 17-23.
- HAUSER, A.; OTT, W.; KAENZIG, J.; SCHEUTHLE, H.; SCHLATTER, C.; STREMLow, M. & ERHARD, M. (2011): Was leisten Ökosysteme für unsere Wohlfahrt? Indikatoren für die Schweizer Umweltberichterstattung. *Natur und Landschaft* 86 (4): 151-155.
- JANKOWSKI, P. (2009): Towards participatory geographic information systems for community-based environmental decision making, *Journal of Environmental Management* 90: 1966-1971.
- JAX, K. (2010): *Ecosystem Functioning*. Cambridge University Press. Cambridge. 272 S.
- MAES, J.; BRAAT, L.; JAX, K. ET AL. (2011): A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis - phase 1. PEER Report No 3. Ispra: Partnership for European Environmental Research.
- MENZEL, S. & TENG, J. (2010): Ecosystem services as a stakeholder-driven concept for conservation science. *Conservation Biology* 24: 907-909.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute. Washington D.C. 86 S.
- PLIENINGER, T.; BIELING, C.; GERDES, H.; OHNESORGE, B.; SCHAICH, H.; SCHLEYER, C.; TROMMTER, K. & WOLFF, F. (2010): Ökosystemleistungen in Kulturlandschaften. Konzept und Anwendung am Beispiel der Biosphärenreservate Oberlausitz und Schwäbische Alb. *Natur und Landschaft* 85 (5): 187-192.
- RING, I.; HANSJÜRGENS, B.; ELMQVIST, T.; WITTMER, H. & SUKHDEV, P. (2010): Challenges in framing the economics of ecosystems and biodiversity: the TEEB initiative. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2: 1-12.
- SAGOFF, M. (2011): The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological Economics* 70: 497-502.

- TILMAN, D.; HILL, J. & LEHMAN, C. (2006): Carbon-negative biofuels from low-input high-diversity grassland biomass. *Science* 314: 1598-1600.
- VERKERK, P. J.; LINDNER, M.; SCHUCK, A. & SPIELMANN, M. (2011): Potenzielle Auswirkungen einer verstärkten Bioenergienutzung auf die Biodiversität und andere Ökosystemdienstleistungen in Wäldern in der Europäischen Union. *Natur und Landschaft* 86 (6): 238-242.
- WITTMER, H. & FÖRSTER, J. (2011): Die TEEB Studie – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. *Natur und Landschaft* 86 (4): 148-150.

3 Techniken und Methoden

3.1 Räumliche Modellierung von Ökosystemleistungen auf der Landschaftsebene

BENJAMIN BURKHARD, FELIX MÜLLER

Einleitung

In ihrer jüngsten Biodiversitäts-Strategie legt die EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011) als Vision für 2050 „Schutz, Wertbestimmung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der von ihr erbrachten Dienstleistungen – des Naturkapitals – der Europäischen Union aufgrund des Eigenwerts der biologischen Vielfalt und ihres fundamentalen Beitrags zum Wohlergehen der Menschen und zum wirtschaftlichen Wohlstand.“ als Ziel fest. Weiterhin wird gefordert, dass die „Mitgliedstaaten (...) den Zustand der Ökosysteme und Ökosystemleistungen in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten, den wirtschaftlichen Wert derartiger Dienstleistungen prüfen und die Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme (...) bis 2020 fördern.“

Damit haben die räumliche Modellierung und Kartierung von Ökosystemleistungen, die seit längerem einen Hauptforschungsgegenstand vieler entsprechender Forschergruppen bildet (MARTINEZ-HARMS & BALVANERA 2012; CROSSMAN ET AL. 2012), zumindest innerhalb der Europäischen Union den zur Umsetzung notwendigen politischen Hintergrund erhalten. Schon seit längerem werden praktische Anwendungen des Ökosystemleistungskonzeptes, das hohes Potenzial zum Beispiel für die Raumplanung besitzt, gefordert (DAILY ET AL. 2009). Gleichzeitig wird aber auch auf die hohen Erwartungen an räumliche Darstellungen von Ökosystemleistungen hingewiesen (HAUCK ET AL. 2013; KIENAST ET AL. 2009). Daraus ergibt sich ein hoher Entwicklungs- und Anwendungsbedarf, welcher sicherlich mit der Tatsache verbunden ist, dass bislang keine abschließend akzeptierten Konzepte entwickelt worden sind. Einer der Gründe hierfür mag in den hohen transdisziplinären Anforderungen des Ökosystemleistungskonzeptes begründet sein, das ökologische, ökonomische und soziale Komponenten und deren spezifische Erfassungs- und Bewertungsverfahren gleichermaßen integriert (BURKHARD ET AL. 2010).

Der hier vorgestellte Matrix-Ansatz erhebt daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, stellt aber eine vergleichsweise übersichtliche und (je nach Quantifizierungsaufwand) schnelle Methode im Sinne eines *rapid assessments* (KIENAST ET AL. 2009) dar, um Ökosystemleistungen auf der Landschaftsebene vergleichend zu modellieren (nach BURKHARD ET AL. 2009, 2012b; BURKHARD & MÜLLER 2013). Die Methode fand (teilweise in abgewandelter Form) bereits in zahlreichen Studien Anwendung (MAES ET AL. 2011; VIHervaara ET AL. 2010; KROLL ET AL. 2012).

Methode

Ökosystemleistungen wurden in BURKHARD ET AL. (2012a) als „Beiträge von Ökosystemstrukturen und -funktionen, die – in Kombination mit anderen Beiträgen – zum menschlichen Wohlergehen beitragen“ bezeichnet. Bei den hier erwähnten „anderen Beiträgen“ handelt es sich um Einträge in das Mensch-Umweltsystem, die zu bestimmten Zwecken, beispielsweise in Form von Dünger, Energie, Arbeitsleistung oder Informationen erbracht werden können. Die Beiträge stehen oft in engem Zusammenhang mit bestimmten Landnutzungen, die im Zusammenspiel

3 Техника и методы

3.1 Территориальное моделирование экосистемных услуг на ландшафтном уровне

БЕНДЖАМИН БУРКХАРД, ФЕЛИКС МЮЛЛЕР

Введение

В своей новейшей стратегии в отношении биоразнообразия Европейская Комиссия (2011) определяет своей целью на перспективу до 2050 года „защиту, определение ценности и восстановление биологического разнообразия и предоставленных им услуг – природного капитала – Европейскому Союзу на основе внутренней ценности биологического разнообразия и его фундаментального вклада в благополучие людей и экономическое процветание“. Кроме того, выдвигается требование о том, чтобы „государства-члены (...) до 2014 года провели картирование и оценили состояние экосистем и экосистемных услуг на своих национальных территориях, до 2020 года изучили экономическую ценность такого рода услуг и ускорили включение этих ценностей в системы финансовой и государственной отчетности (...)“.

Тем самым территориальное моделирование и картирование экосистемных услуг, с давних времен составляющих главный предмет исследования многих соответствующих групп исследователей (MARTINEZ-HARMS & BALVANERA 2012; CROSSMAN ET AL. 2012), приобрели, по крайней мере, внутри Европейского Союза, необходимый для реализации на практике политический фон. Уже давно имеется потребность в практическом применении концепции экосистемных услуг, обладающей большим потенциалом, например, для планирования территорий (DAILY ET AL. 2009). Но одновременно указывается на большие ожидания от отображения экосистемных услуг по территориям (HAUCK ET AL. 2013; KIENAST ET AL. 2009). Из этого вытекает настоятельная потребность в ее развитии и практическом использовании, которая неоспоримо связана с тем фактом, что до сих пор не было разработано никакой окончательно принятой концепции. Одна из причин этого может быть объяснена высокими междисциплинарными требованиями концепции экосистемных услуг, интегрирующей в себе равно экологические, экономические и социальные компоненты и их специфические методы учета и оценки (BURKHARD ET AL. 2010).

Поэтому предлагаемый здесь матричный подход не претендует на полноту, а представляет собой относительно наглядный и (в зависимости от степени квантификации) быстрый метод в смысле *rapid assessments* (KIENAST ET AL. 2009), чтобы смоделировать и сравнить экосистемные услуги на ландшафтном уровне (по: BURKHARD ET AL. 2009, 2012b; BURKHARD & MÜLLER 2013). Этот метод уже нашел (частично в измененной форме) применение в многочисленных исследованиях (MAES ET AL. 2011; VIHervaara ET AL. 2010; KROLL ET AL. 2012).

Метод

Экосистемные услуги были названы в BURKHARD ET AL. (2012a) „вкладами экосистемных структур и функций – в комбинации с другими вкладами – в человеческое благосостояние“. Что касается названных здесь „других вкладов“, то речь идет о вкладах в систему взаимоотношений „человек – окружающая среда“, которые могут осуществляться, например, в форме вносимых удобрений, энергии, производимых работ или информации. Эти вклады находятся часто в тесной связи с функциями экосистем (базирующихся на

mit Ökosystemfunktionen (basierend auf spezifischen Ökosystemstrukturen und -prozessen) die Basis für das Angebot von Ökosystemleistungen bilden (siehe Abbildung 1).

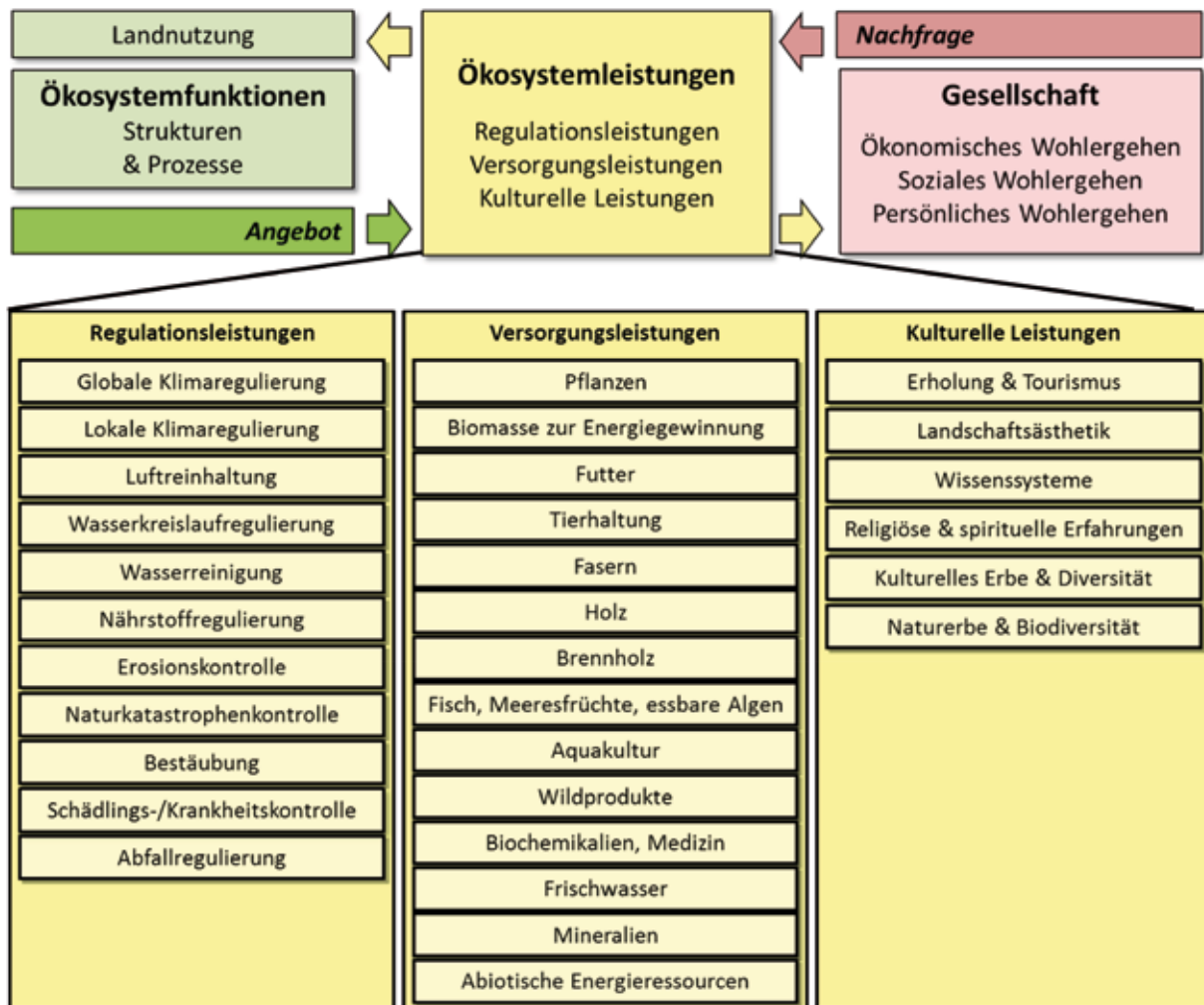


Abbildung 1: Ökosystemleistungen als Schnittstelle zwischen Ökosystemfunktionen und gesellschaftlichem Wohlergehen. Über Nachfrage- und Landnutzungsänderungen werden Ökosystemfunktionen und damit das Angebot an Ökosystemleistungen beeinflusst

Die Zusammenhänge zwischen Landnutzungen, Ökosystemfunktionen und Ökosystemleistungen lassen sich nach BURKHARD ET AL. (2009, 2012) sowie BURKHARD & MÜLLER (2013) in Form von Matrizen darstellen. Hier werden einzelne Landnutzungstypen (z. B. nach der europäischen CORINE Land Cover Nomenklatur; BOSSARD ET AL. 2000) mit den verschiedenen Ökosystemfunktionen und -leistungen in Bezug gesetzt und die Kapazitäten der Landnutzungstypen zur Unterstützung der einzelnen Ökosystemfunktionen bzw. zur Bereitstellung der einzelnen Ökosystemleistungen bewertet. Für die Bewertung dient eine Skala von 0 bis 5, wobei 0 keiner relevanten Kapazität und 5 der maximalen Kapazität im Untersuchungsraum entsprechen. Die Quantifizierungen können durch Modellanalysen, Statistiken, Monitoringdaten, Werteübertragungen oder durch Expertenbefragungen erfolgen. Der Vorteil der Methode liegt in der hohen Flexibilität bezüglich der zu wählenden Quantifizierungsmethoden, deren Detailliertheit sowie raumzeitlicher Skalen (BURKHARD ET AL. 2012).

специфических экосистемных структурах и процессах), образующих базис предложения экосистемных услуг (см. рисунок 1).

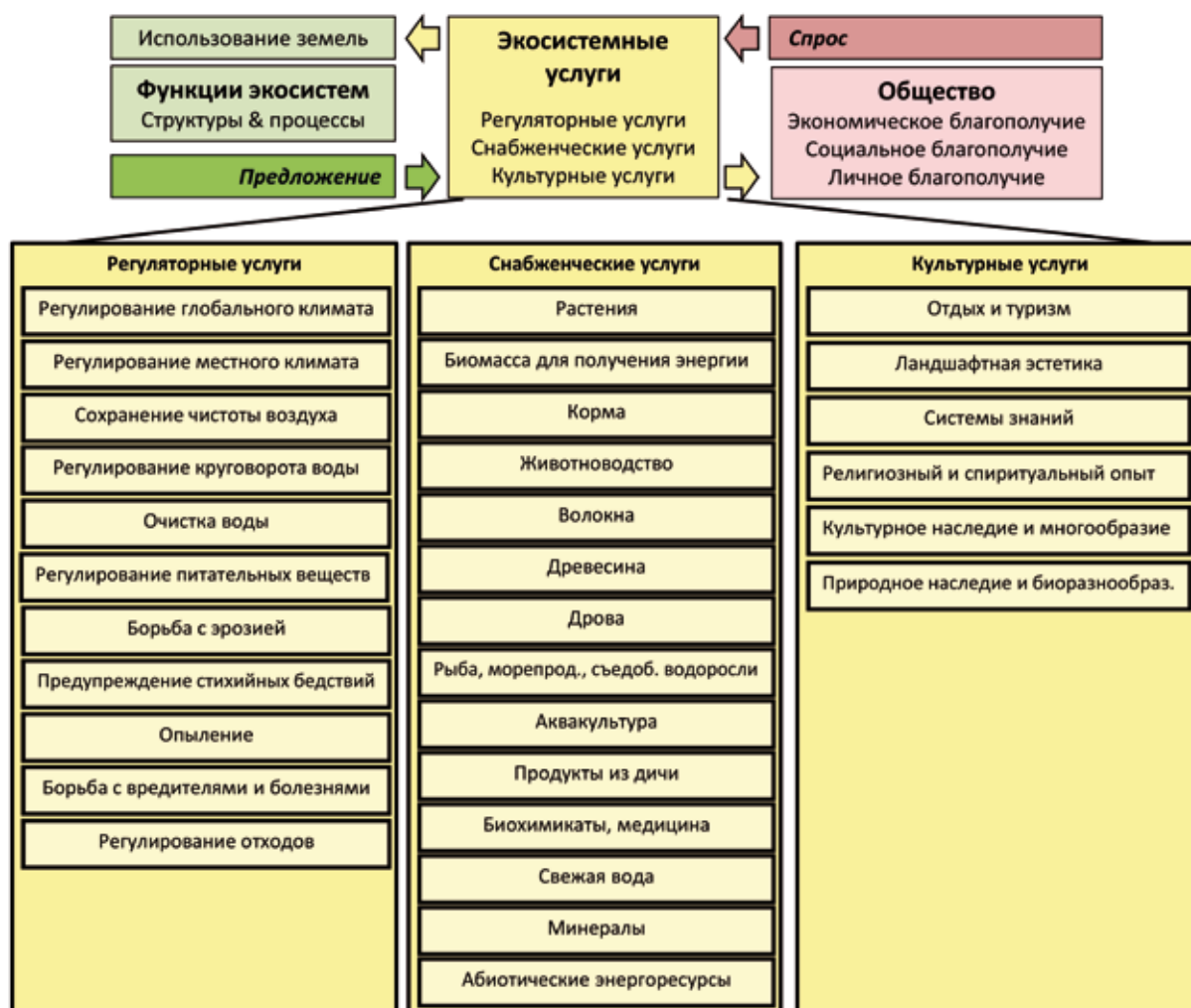


Рисунок 1: Экосистемные услуги как связующее звено между функциями экосистем и общественным благосостоянием. Изменения в спросе и землепользовании оказывают влияние на функции экосистем и тем самым на экосистемные услуги

Связи между землепользованием, экосистемными функциями и экосистемными услугами могут, согласно BURKHARD ET AL. (2009, 2012), а также BURKHARD & MÜLLER (2013), представляться в форме матриц. Здесь отдельные типы землепользования (например, соответственно европейской номенклатуре CORINE Land Cover; BOSSARD ET AL. 2000) могут приводиться в согласование с различными экосистемными функциями и услугами, а способности типов землепользования – оцениваться для поддержания отдельных экосистемных функций или предоставления отдельных экосистемных услуг. Для оценки служит шкала от 0 до 5, причем 0 означает отсутствие релевантной способности, а 5 – максимальную способность на исследуемой территории. Квантификация может производиться с помощью прикладных моделей, статистических данных, данных мониторинга, перенесения стоимости или путем опроса экспертов. Преимущество этого метода заключается в большой гибкости при выборе способов квантификации, его способности к детализации, а также в использовании территориально-временных шкал (BURKHARD ET AL. 2012).

Ergebnisse – Ökosystemleistungsmatrizen und Karten

Die Abbildungen im Anhang zeigen die Ökosystemleistungsmatrizen, wie sie für mittel-europäische „Normallandschaften“ beispielhaft bewertet wurden. Abbildung 2 zeigt die Kapazitäten zur Bereitstellung einzelner Ökosystemleistungen bzw. zur Unterstützung einzelner Ökosystemfunktionen. Für die insgesamt 1 716 Bewertungen der ausgewählten 8 Ökosystemfunktionen sowie 31 Ökosystemleistungen in 44 verschiedenen Landnutzungstypen dienten Erkenntnisse und Daten aus verschiedenen Fallstudien, aus denen in einer

	Ökologische Integrität								Regulationsleistungen								Versorgungsleistungen								Kulturelle Leistungen														
	1 Energieaufnahme	2 Entsepproduktion	3 Speicherkapazität	4 Stoffkreislauf & Stoffverfugbarkeit	5 Biologische Wasserflüsse	6 Metabolische Effizienz	7 Heterogenität	8 Biodiversität	9 Globale Klimaregulierung	10 Lokale Klimaregulierung	11 Luftfeuchtigkeit	12 Wasserretentionsfähigkeit	13 Wasserkreislaufregulierung	14 Nährstoffregulierung	15 Erosionskontrolle	16 Naturschutzfunktion	17 Bestäubung	18 Schädlings- und Krankheitskontrolle	19 Abfallregulierung	20 Pflanzen	21 Biomasse zur Energiegewinnung	22 Futter	23 Tierhaltung	24 Fasern	25 Holz	26 Brennholz	27 Fisch, Meeresfrüchte & essbare Algen	28 Aquakultur	29 Wildprodukte	30 Biochemikalien & Medizin	31 Frischwasser	32 Mineralien	33 Abiotische Energieresourcen	34 Erholung & Tourismus	35 Landschaftsästhetik & Inspiration	36 Wissenssysteme	37 Religiöse & spirituelle Erfahrungen	38 Kulturelles Erbe & kulturelle Diversität	39 Naturerbe & Biodiversität
1 Durchgängig städtische Prägung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 Nicht durchgängig städtische Prägung	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 Industrie- und Gewerbeflächen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 Straßen, Eisenbahn	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 Hafengebiete	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 Flughäfen	1	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 Abbauflächen	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 Deponien und Abraumhalden	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 Baustellen	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 Städtische Grünflächen	4	3	2	3	2	1	3	3	1	2	1	2	1	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 Sport- und Freizeitanlagen	4	3	2	3	2	1	3	3	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 Nicht bewässertes Ackerland	5	4	4	1	3	4	3	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	2	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 Permanent bewässertes Ackerland	5	4	3	1	5	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14 Reisfelder	5	4	3	1	5	1	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 Weinbauflächen	3	2	2	0	3	1	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 Obst- und Beerenobstblume	3	2	3	2	4	2	4	3	2	2	2	1	1	2	0	5	3	2	5	1	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17 Olivenhaine	3	2	3	1	3	2	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	3	2	2	1	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 Wiesen und Weiden	5	5	4	2	4	5	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19 Jährliche und permanente Pflanzen	4	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20 Komplexe Parzellenstruktur	4	3	3	1	3	2	4	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21 Landwirtschaft & natürl. Bodenbed.	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22 Agro-Forstflächen	4	3	4	4	3	4	3	4	1	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	3	2	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23 Laubwälder	5	4	5	5	5	4	3	4	4	5	5	2	5	5	3	5	4	4	0	1	1	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24 Nadelwälder	5	4	5	5	4	4	3	4	4	5	5	2	5	5	3	5	4	4	0	1	1	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25 Mischwälder	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	5	2	5	5	3	5	5	5	0	1	1	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26 Natürliches Grünland	4	3	5	5	4	4	3	5	3	2	0	1	5	5	6	1	0	1	2	0	1	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27 Heiden und Moorheiden	4	3	5	5	4	5	3	4	3	4	0	2	4	3	0	3	2	2	3	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28 Hartlaubvegetation	3	2	2	4	2	3	3	4	1	2	0	1	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29 Wald-Strauch-Übergangsstadien	3	2	2	4	2	3	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30 Strände, Dünen, Sandflächen	1	0	1	0	1	1	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31 Felsflächen ohne Vegetation	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32 Flächen mit spärlicher Vegetation	1	1	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33 Brandflächen	0	0	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34 Gletscher und Dauerschneegebiete	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35 Sümpfe	4	3	5	3	4	4	3	2	2	2	0	2	0	4	0	4	0	2	3	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 Torfmoore	4	3	5	5	4	4	3	4	5	4	0	3	4	3	0	2	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37 Salzwiesen	3	2	5	3	4	3	2	3	0	1	0	0	0	2	0	6	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38 Salinen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39 In der Gezeitenzone liegende Flächen	1	1	1	4	0	2	2	3	0	1	0	0	0	1	0	5	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40 Gewässerläufe	3	1	1	3	0	3	4	4	0	1	0	1	3	3	0	2	0	3	5	0	3	0	0	0	0	3	0	4	0	5	0	5	4	4	0	3	5		
41 Wasserflächen	4	3	4	3	0	4	4	4	1	2	0	2	0	1	0	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	3	5	4	0	5	0	5	5	4	4	0	3	4	
42 Lagunen	5	4	4	3	0	5	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	1	0	0	0	0	4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
43 Mündungsgebiete	5	4	2	3	0	5	3	3	0	0	0	0	3	3	0	3	0	4	5	0	2	0	0	0	0	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
44 Meere und Ozeane	3	2	1	4	0	3	2	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	3	1	0	0	0	5	5	0	0	0	0	1	3	4	5	4	0	2	

* Diese Ökosystemleistungen wurden ihrer teilweise großen Bedeutung in einigen Ökosystemen miteinbezogen; es besteht jedoch die Gefahr der Doppelbewertung (*double-counting*) mit anderen Leistungen.

** Doppelbewertung möglich, wenn das erzeugte Futter auf demselben Hof verfüttert wird.

*** Diese Leistungen werden oft nicht als Ökosystemleistungen bezeichnet, sie haben jedoch große Bedeutung für das Landschaftsmanagement.

Abbildung 2: Landnutzungstypen (y-Achse) und Ökosystemfunktionen und -leistungen (x-Achse) mit Kapazitäten der einzelnen Landnutzungstypen zur Unterstützung der Ökosystemfunktionen bzw. zur Bereitstellung von Ökosystemleistungen auf einer Skala von 0 (keine relevante Kapazität; rosa) bis 5 (maximale relevante Kapazität; dunkelgrün); exemplarisch für mitteleuropäische „Normallandschaften“ bewertet (nach BURKHARD ET AL. 2009, 2012; BURKHARD & MÜLLER 2013)

Результаты: матрицы экосистемных услуг и карты

На следующих рисунках (добавление) показаны матрицы экосистемных услуг, как они были примерно оценены для „нормальных ландшафтов“ в Центральной Европе. На рисунке 2 показаны способности к предоставлению отдельных экосистемных услуг или для поддержания отдельных экосистемных функций. В целом для 1 716 оценок выбранных 8 экосистемных функций, а также 31 экосистемной услуги в 44 типах землепользования опорой послужили собранные знания и данные из различных исследований конкретных

	Экологическая целостность										Регуляторные услуги										Снабжающие услуги										Культурные услуги									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1 Непрерывная городская структура	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 Редкая городская структура	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3 Промышленные и коммерческие зоны	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 Дороги, железные дороги	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 Портовые зоны	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 Аэропорты	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 Свалки	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 Хранилища и свалки отходов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 Строительные площадки	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 Городские озелененные пространства	4	3	2	3	3	1	3	3	1	2	1	3	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 Спортивные центры досуга	4	3	2	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 Не орошаемые сельскохозяйственные угодья	5	4	4	1	3	4	3	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 Постоянно орошаемые сельскохозяйственные угодья	5	4	3	1	5	2	3	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14 Рисовые поля	5	4	3	1	5	1	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 Выгодные сельскохозяйственные районы	3	2	2	0	3	1	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 Плодовые и ягодные-фруктовые деревья	3	2	3	2	4	2	4	3	2	2	2	1	1	2	2	5	3	2	5	1	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17 Оливковые рощи	3	2	3	1	3	2	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18 Луга и пастбища	5	5	4	2	4	5	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19 Годичные и постоянные растения	4	3	3	2	3	2	2	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20 Комплексная структура зем. участка	4	3	3	1	3	2	4	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21 Сельское хозяйство и естественные условия почвы	3	2	3	2	3	2	3	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22 Агролесоводческие земли	4	3	4	4	4	3	4	4	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23 Лиственные леса	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	5	5	2	5	5	3	5	4	4	0	1	1	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 Хвойные леса	5	4	5	5	4	4	3	4	4	4	5	5	2	5	5	3	5	4	4	0	1	1	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25 Смешанные леса	5	4	5	5	5	4	3	3	4	4	5	5	2	5	5	3	5	5	5	0	1	1	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26 Природные пастбища	4	3	5	5	4	4	3	3	3	2	0	1	5	5	5	1	0	1	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27 Вересковые пустоши	4	3	5	5	4	4	3	3	4	3	4	0	2	4	5	0	2	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28 Саваннообразная растительность	3	2	2	4	2	3	3	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29 Лесные кустарниковые переходные этапы	3	2	2	4	2	3	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30 Пляжи, дюны, пески	1	0	1	0	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31 Скалы без растительности	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32 Районы с морской растительностью	1	1	1	1	1	0	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33 Обозначенные участки	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34 Паденная и постоянно снежные зоны	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35 Болота	4	3	5	3	4	4	3	2	2	2	0	2	0	4	0	4	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 Торфяные болота	4	3	5	5	4	4	3	4	5	4	0	3	4	3	3	0	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37 Солончаки	3	2	5	3	4	3	2	3	0	1	0	0	0	2	0	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38 Солесави	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39 Поверхности, лежащие в приливной зоне	1	1	1	1	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40 Водотоки	3	1	1	3	0	3	4	4	0	1	0	1	3	3	0	2	0	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41 Акватории	4	3	4	3	0	4	4	4	1	2	0	2	0	1	0	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42 Пруды	5	4	4	3	0	5	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43 Низовья	5	4	2	3	0	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44 Моря и океаны	3	2	1	4	0	3	2	3	5	3	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

* Эти экосистемные услуги из-за их частично большой важности участвуют в некоторых экосистемах; тем не менее, существует опасность двойной оценки (двойной счет) с другими преимуществами.

** Двойная оценка возможна, если подача корма производится на одной и той же ферме.

*** Эти услуги часто не называют экосистемными услугами, тем не менее, они имеют большое значение для управления ландшафтом.

Рисунок 2: Типы землепользования (ось y) и экосистемные функции и услуги (ось x) с указанием способностей отдельных типов землепользования к поддержанию экосистемных функций или предоставлению экосистемных услуг по шкале от 0 (отсутствие релевантной способности; розовый цвет) до 5 (максимальная релевантная способность; темно-зеленый цвет); примерные оценки для центральноевропейских „нормальных ландшафтов“ (по: BURKHARD ET AL. 2009, 2012; BURKHARD & MÜLLER 2013)

Expertenrunde die entsprechenden Bewertungen abgeleitet werden konnten (BURKHARD ET AL. 2009, 2012; BURKHARD & MÜLLER 2013).

Deutlich zu erkennen sind die hohen Kapazitäten der drei Waldtypen sowie weiterer eher naturnaher Landnutzungstypen sowie die vergleichsweise niedrigen Kapazitäten der stark anthropogen geprägten Flächen (Abbildung 2).

Abbildung 3 zeigt die Nachfragen nach einzelnen Ökosystemleistungen in den verschiedenen Landnutzungstypen. Auch hier sind deutliche Muster zu erkennen, vor allem die sehr hohen Nachfragen nach verschiedensten Ökosystemleistungen in den stark anthropogen geprägten Nutzungstypen im oberen Bereich der Matrix. In den eher naturnahen Landnutzungstypen im unteren Bereich der Matrix sind die Nachfragen, vor allem aufgrund der geringeren Bevölkerungsdichten, vergleichsweise geringer.

Der Vergleich der Bewertungen in den Abbildungen 2 und 3 führt letztendlich zur Berechnung der Vergleichszahlen zwischen Ökosystemleistungsangebot- und -nachfrage in den verschiedenen Landnutzungstypen (Abbildung 4). Auch hier zeigen sich deutliche Muster in Bezug auf die stark anthropogen geprägten Landnutzungstypen und den übrigen, eher naturnahen Landnutzungstypen. So überwiegen im oberen Bereich der Matrix die Landnutzungstypen, in denen die Nachfrage das Angebot oftmals deutlich übersteigt. Dies führt zu Flüssen von Ökosystemleistungen und -gütern, deren Bereitstellung in der Regel räumlich entkoppelt von den Orten der Nachfrage erfolgt.

Basierend auf den Bewertungen in den Matrizen, lassen sich entsprechende Ökosystemleistungskarten erstellen. Hierbei können die entsprechenden Landnutzungstypen die räumlichen Basiseinheiten (Polygone) bilden, die mit weiteren geobiophysikalischen Parametern wie Bodentypen, Hydrologie, Klimatologie oder Vegetation integriert werden können (BURKHARD ET AL. 2009).

Abbildung 5 zeigt eine beispielhafte kartographische Darstellung der Versorgungs-Ökosystemleistung „Nahrungsproduktion durch Pflanzen“ basierend auf den CORINE Landbedeckungsdaten der Region Halle-Leipzig des Jahres 1990 (KROLL ET AL. 2012).

Schlussfolgerungen

Ökosystemleistungen und deren räumliche Modellierung stellen eine geeignete Methode zur Charakterisierung und Klassifizierung von Mensch-Umweltsystemen dar, die wichtige Informationen für die Landschaftsplanung und ein nachhaltiges Ressourcenmanagement bereitstellen. Somit liefern Ökosystemleistungen umfangreiche Daten und nachhaltigkeitsorientierte Argumentationsmaterialien für die Umweltplanung, da sie die Abhängigkeiten des Menschen von natürlichen Strukturen und Prozessen anschaulich vermitteln. Dennoch ist eine verbesserte Ausarbeitung der Konzepte und Methoden, insbesondere bei den unterschiedlichen Bewertungsverfahren, notwendig, um das Konzept noch besser in die praktische Anwendbarkeit zu bringen.

случаев, позволившие на экспертном уровне вывести соответствующие оценки (BURKHARD ET AL. 2009, 2012; BURKHARD & MÜLLER 2013).

Можно явно увидеть значительные способности у трех типов лесов, а также других более экологически-ориентированных типов землепользования и сравнительно незначительные способности территорий с сильно выраженными признаками антропогенного воздействия (рисунок 2).

Рисунок 3 показывает спрос на отдельные экосистемные услуги в различных типах землепользования. Здесь в верхней части матрицы также четко определяются примеры, прежде всего, очень большого спроса на различные экосистемные услуги в типах землепользования с сильно выраженными признаками антропогенного воздействия. В экологически-ориентированных типах землепользования в нижней части матрицы спрос сравнительно невелик, прежде всего, ввиду незначительной плотности населения.

Сравнение оценок на рисунках 2 и 3 приводит, в конце концов, к сравнению числовых показателей между предложением и спросом на экосистемные услуги в различных типах землепользования (рисунок 4). Здесь также отчетливо проявляются примеры с сильно выраженным антропогенным характером типов землепользования и других, больше экологически-ориентированных типов землепользования. Так, в верхней части матрицы преобладают типы землепользования, в которых спрос часто явно превышает предложение. Это приводит к потокам экосистемных услуг и ресурсов, предоставление которых осуществляется, как правило, в территориальном отношении независимо от мест, где существует спрос.

На основе оценок, представленных в матрицах, можно создавать соответствующие карты экосистемных услуг. При этом соответствующие типы землепользования могут образовывать территориальные базовые единицы (полигоны), способные интегрироваться с другими геобиофизическими параметрами, как, например, типы почв, гидрология, климатология или растительный покров (BURKHARD ET AL. 2009).

На рисунке 5 представлено примерное картографическое изображение обеспечивающей экосистемной услуги „производство питания благодаря растениям“ на базе данных CORINE о почвенном покрове в регионе Галле – Лейпциг в 1990 году (KROLL ET AL. 2012).

Выводы

Экосистемные услуги и их территориальное моделирование представляют собой адекватный метод, позволяющий охарактеризовать и классифицировать системы „человек – окружающая среда“, поставляющие важную информацию для планирования ландшафтов и устойчивого управления ресурсами. Тем самым экосистемные услуги предоставляют для планирования окружающей среды широкий спектр данных и материалов, подкрепляющих аргументацию в пользу устойчивого развития, так как они наглядно отображают зависимость человека от естественных структур и процессов. Тем не менее, необходимо улучшать разработку концепций и методов, особенно в отношении различных подходов к оценке, чтобы еще глубже внедрять эту концепцию в практический оборот.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BOSSARD, M.; FERANEC, J. & OTAHEL, J. (2000): CORINE Land Cover Technical Guide Addendum 2000. Technical Report No 40. European Environment Agency, Copenhagen. [online; Zugang 22.03.2013]. http://www.dmu.dk/fileadmin/Resources/DMU/Udgivelser/CLC2000/technical_guide_addendum.pdf.
- BURKHARD, B.; KROLL, F.; MÜLLER, F. & WINDHORST, W. (2009): Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online* 15: 1-22.
- BURKHARD, B.; PETROSILLO, I. & COSTANZA, R. (2010): Ecosystem services – bridging ecology, economy and social sciences. *Ecological Complexity* 7: 257-259.
- BURKHARD, B.; DE GROOT, R. S.; COSTANZA, R.; SEPPELT, R.; JØRGENSEN, S. E. & POTSCHEIN, M. (2012a): Solutions for Sustaining Natural Capital and Ecosystem Services. *Ecological Indicators* 21: 1-6.
- BURKHARD, B.; KROLL, F.; NEDKOV, S. & MÜLLER, F. (2012b): Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21, 17-29.
- BURKHARD, B. & MÜLLER, F. (2013): Indikatoren und Quantifizierungsansätze. In: GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Eds.): *Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele*. Springer Spektrum Verlag, Heidelberg. 80-90.
- CROSSMAN, N. D.; BURKHARD, B. & NEDKOV, S. (2012): Quantifying and mapping ecosystem services. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8(1-2):1-4.
- DAILY, G. C.; POLASKY, S.; GOLDSTEIN, J.; KAREIVA, P. M.; MOONEY, H. A.; PEJCHAR, L.; RICKETTS, T. H.; SALZMAN, J. & SHALLENBERGER, R. (2009): Ecosystem services in decision-making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(1): 21-28.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020. Brüssel
- HAUCK, J.; GÖRG, C.; VARJOPURO, R.; RATAMÄKI, O.; MAES, J.; WITTMER, H. & JAX, K. (2013): Maps have an air of authority: Potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making. *Ecosystem Services*: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.11.003>.
- KIENAST, F.; BOLLIGER, J.; POTSCHEIN, M.; DE GROOT, R. S.; VERBURG, P. H.; HELLER, I.; WASCHER, D. & HAINES-YOUNG, R. (2009): Assessing landscape functions with broad-scale environmental data: insights gained from a prototype development for Europe. *Environmental Management* 44: 1099-1120.
- KROLL, F.; MÜLLER, F.; HAASE, D. & FOHRER, N. (2012): Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy* 29(3): 521-535.
- MAES, J.; PARACCHINI, M. L. & ZULIAN, G. (2011): A European Assessment of the Provision of Ecosystem Services: Towards an Atlas of Ecosystem Services. Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2788/63557, p. 81.

- MARTINEZ-HARMS, M. J. & BALVANERA, P. (2012): Methods for mapping ecosystem service supply: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8:17-25.
- VIHERVAARA, P.; KUMPULA, T.; TANSKANEN, A. & BURKHARD, B. (2010): Ecosystem services – a tool for sustainable management of human-environmental systems. Case study Finnish Forest Lapland. *Ecological Complexity* 7 (3): 410-420.

	Regulationsleistungen																Versorgungsleistungen										Kulturelle Leistungen												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39								
	Globale Klimaregulierung	Lokale Klimaregulierung	Luftreinhaltung	Wasserkreislaufregulierung	Wasserreinigung	Nährstoffregulierung	Erosionskontrolle	Naturkatastrophenkontrolle	Bestäubung	Schadlings- und Krankheitskontrolle	Abfallregulierung	Pflanzen	Biomasse zur Energiegewinnung	Futter	Tierhaltung	Fasern	Holz	Brennholz	Fisch, Meerestfrüchte & essbare Algen	Aquakultur	Wildprodukte	Biochemikalien & Medizin	Frischwasser	Mineralien	Abiotische Energieresourcen	Kulturelle Leistungen	Erholung & Tourismus	Landschaftsästhetik & Inspiration	Wissenssysteme	Religiöse & spirituelle Erfahrungen	Kulturelles Erbe & kulturelle Diversität	Naturerbe & Biodiversität							
1 Durchgängig städtische Prägung	3	5	5	4	1	1	1	5	3	5	3	5	5	1	5	3	3	2	5	5	5	5	5	4	2	4	4	3	4	4	2								
2 Nicht durchgängig städtische Prägung	3	5	5	5	2	2	1	4	4	4	2	4	4	2	4	3	3	3	4	4	4	5	5	3	3	4	4	3	3	2	3								
3 Industrie- und Gewerbeflächen	5	1	5	4	3	3	1	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	1	1	4	1	3	1								
4 Straßen, Eisenbahn	4	2	4	4	0	0	0	3	4	2	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	2	1	1	1	0							
5 Hafengebiete	3	2	2	5	3	0	4	5	1	4	3	2	5	2	2	2	5	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2	2	1	2	1								
6 Flughäfen	5	2	4	1	2	1	1	5	0	5	1	2	5	0	2	1	1	0	1	1	1	1	3	2	0	1	1	1	1	1	0								
7 Abbaufächen	0	0	0	2	0	0	4	3	0	0	3	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0								
8 Deponien und Abraumhalden	2	2	3	0	2	0	0	5	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0								
9 Baustellen	0	2	1	2	2	2	2	3	0	1	2	0	4	0	0	4	4	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0								
10 Städtische Grünflächen	0	2	1	0	0	0	0	2	2	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	4	2	0	2	1								
11 Sport- und Freizeitanlagen	0	2	3	0	1	0	0	3	0	3	0	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	3	3	1	0	2	0								
12 Nicht bewässertes Ackerland	2	2	1	2	0	3	2	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0								
13 Permanent bewässertes Ackerland	2	2	1	2	5	3	2	3	3	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	1	0	1	0								
14 Reisfelder	4	3	1	5	5	3	5	3	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	2	0	3	0	0								
15 Weinbauflächen	2	5	1	0	4	3	5	3	2	3	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	0	3	0								
16 Obst- und Beerenobstbäume	1	2	1	0	2	3	1	3	5	3	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	2	0	2	0								
17 Olivenhaine	1	2	1	0	2	2	0	3	2	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	2	0	0								
18 Wiesen und Weiden	3	1	0	1	2	1	0	2	0	1	3	0	1	3	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	1	0	1	0								
19 Jährliche und permanente Pflanzen	1	1	1	1	2	5	1	2	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0								
20 Komplexe Parzellenstruktur	1	1	1	1	2	5	1	2	3	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0								
21 Landwirtschaft & natürl. Bodenbed.	2	1	1	0	2	3	1	1	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	1	0	0	0								
22 Agro-Forstflächen	1	1	1	0	2	3	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0								
23 Laubwälder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
24 Nadelwälder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
25 Mischwälder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
26 Natürliches Grünland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0								
27 Heiden und Moorheiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0								
28 Hartlaubvegetation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0								
29 Wald-Strauch-Übergangsstadien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
30 Strände, Dünen, Sandflächen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1								
31 Felsflächen ohne Vegetation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
32 Flächen mit spärlicher Vegetation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
33 Brandflächen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
34 Gletscher und Dauerschneegebiete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
35 Sümpfe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
36 Torfmoore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
37 Salzwiesen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
38 Salinen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0								
39 In der Gezeitenzone liegende Flächen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
40 Gewässerläufe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0								
41 Wasserflächen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
42 Lagunen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
43 Mündungsgebiete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
44 Meere und Ozeane	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0								

	Услуги регулирования																Преимущества																Услуги в области культуры																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Глобальное регулирование климата				Местное регулирование климата				Охрана чистоты воздуха				Регулирование круговорота воды				Водоочистка				Регулирование питательных веществ				Борьба с эрозией				Контроль стихийных бедствий				Опыление				Борьба с вредителями и болезнями				Регулирование отходов				Преимущества				Растения				Биомасса для энергетики				Корм				Животноводство				Волокна				Дерево				Дрова				Рыба, морепрод. & съедоб. водоросли				Аквакультура				Длинные продукты				Органические химич. соеди. & медицина				Пресная вода				Минералы				Абсолютные энергоресурсы				Услуги в области культуры				Отдых & туризм				Планифактестимия & адюнкционение				Системы знаний				Религиозные & другие опыты				Культ. наследие & культ. разнообразие				Природное наследие & биоразнообразие																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1 Непрерывная городская структура	-3	-5	-5	-4	-1	-1	-1	-5	-3	-5	-3	-5	-4	-1	-5	-3	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-1	-1	-1	-2	1	-3	-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

Рисунок 4: Матрица сравнения спроса и предложения экосистемных услуг в различных типах землепользования (на основе матриц на рисунках 2 и 3). Значения/цвет показывают итоги сравнения по шкале от -5/красно-бурый цвет = спрос значительно превышает предложение = недостаточное обеспечение; через 0/розовый цвет = спрос = предложение = нейтральная смета; до 5/темно-зеленый цвет = предложение значительно превышает спрос = избыточное предложение. Пустые поля показывают, что для соответствующих экосистемных услуг не существует ни релевантного предложения, ни релевантного спроса (по: BURKHARD ET AL. 2012; BURKHARD & MÜLLER 2013)

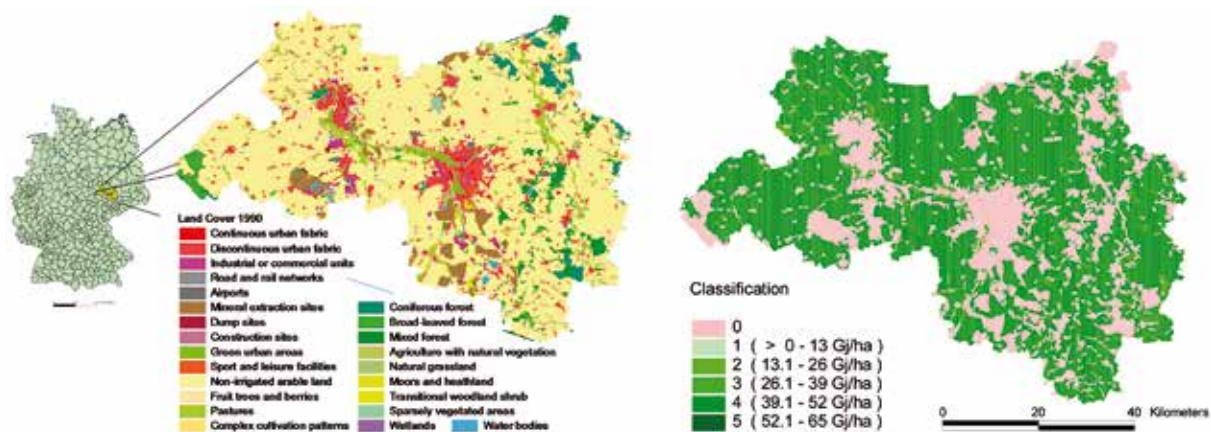


Abbildung 5: CORINE Landbedeckungskarte der Region Halle-Leipzig im Jahr 1990 (links) sowie Karte der Versorgungs-Ökosystemleistung „Nahrungsproduktion durch Pflanzen“ 1990 (nach KROLL ET AL. 2012; BURKHARD ET AL. 2009)

Рисунок 5: Составленная CORINE карта почвенного покрова в регионе Галле – Лейпциг в 1990 году (слева), а также карта обеспечивающей экосистемной услуги „производство питания благодаря растениям“ на 1990 год (по: KROLL ET AL. 2012; BURKHARD ET AL. 2009)

3.2 Application of multispectral remote sensing techniques for evaluating maintenance, stability and regulatory ecosystem services

JURY G. PUZACHENKO, ROBERT B. SANDLERSKY, ALEKSEY G. SANKOVSKI, ALEXANDER N. KRENKE, MICKHAIL J. PUZACHENKO

Introduction

Ecosystems deliver a diverse range of services (ecosystem services or ESS), which include maintaining the integrity of atmospheric and hydrologic cycles, regulating climate, and stabilizing soil cover and coastal lines. Several studies tried to define and assess ESS (COSTANZA & DALY 1987; DALY 1999). However, the progress in quantitative and comparable analysis of services attributed to different ecosystems is hampered by a lack of comprehensive and transparent evaluation approaches based on verifiable data (SEPPELT ET AL. 2010). The current study suggests an original approach to valuation of ESS based on the analysis of remote sensing data. Such an analysis could provide an objective platform to comparing ESS of different territories and also monitoring changes in ESS at a particular area over time.

Methodological foundation

According to Stratanovich (СТРАТОНОВИЧ 1975) if a physical system is isolated only with respect to heat exchange but not information exchange with an outside environment, then the second law of thermodynamics should be generalized:

instead of: $dH \geq 0$

one should apply: $dH + dI \geq 0$

where, H is entropy and I – information flow from outside the system.

In this case, information plays a role of Maxwell's demon and the system's evolution occurs according to a principle of "entropy maximum" with $E/dI \rightarrow 1/T$,

where dI – increment of information, E – energy, T – temperature. The validity of these interrelations was demonstrated for the evolution of biodiversity in the biosphere (ПУЗАЧЕНКО 2010).

The same principle is applicable to the global economy as well. The GNP/capita is seen here as a measure of information, which reflects the structural complexity of transforming energy in consumer goods and services. It is followed from Figure 1 that an increase in GNP is accompanied by an increase in energy use. However, the use of energy per unit of GNP declines.

The paradigm of "ecological economics" that has been introduced by R. CONSTANZA & H. DALY (1987) uses the term "capital" to describe different systems of biosphere-noosphere. At the same time the authors have not introduced "information/knowledge" and "managerial" capacities as integral components of such "capital".

Managerial capacity in this case plays a role of Maxwell demon, which could maintain the system away from the steady of equilibrium state. In his paper Puzachenko (ПУЗАЧЕНКО 2012) explains theoretical foundations of co-relations between different forms of "capital" and transmission capacity between "capitals".

3.2 Оценка потенциала обеспечивающих, поддерживающих и регулирующих экосистемных услуг с использованием мультиспектральной дистанционной информации (глобальный и региональный уровни)

Юрий Г. Пузаченко, Роберт Б. Сандлерский, Алексей Г. Санковский, Александр Н. Кренке, Михаил Ю. Пузаченко

Общие основания

Р. Л. СТРАТОНОВИЧ (1975) показал, что если возможен приток информации dl о системе, т. е. если физическая система является изолированной лишь в тепловом, но не в информационном отношении, то второй закон термодинамики следует обобщить, заменив $dH \geq 0$

неравенством $dH + dI \geq 0$,

где H – энтропия, I – информация поступающая извне.

Информация выполняет функции демона Максвелла. Эволюция системы подчиняется принципу „максимума энтропии“ с $E/dI \rightarrow 1/T$.

dl – приращение информации, E – энергия, T – температура. Выполнение этих соотношений показано для эволюции биологического разнообразия в биосфере (Пузаченко 2010).

Реализуемость его для человечества демонстрируется на рисунке 1. Здесь GNP на душу населения рассматривается как информационный показатель, отражающий структурную сложность преобразования энергии в полезные продукты в системе в соотношении с затраченной энергией на душу населения. Из рисунка 1 следует, что росту GNP соответствует и рост затрат энергии, но в то же время затраты энергии на единицу $\ln GNP$ уменьшаются.

R. CONSTANZA & H. DALY (1987) в рамках экологической экономики распространили понятие капитала на все подсистемы биосферы-ноосферы. Однако они не ввели совершенно необходимый „капитал знаний-информации“ и „капитал менеджмента“, совместное действие которых определяет устойчивое развитие. Менеджмент выполняет в системе функцию демона Максвелла. Разработка представлений об экосистемных услугах и экологической экономики есть поиск обоснования правил действий Демона. В статье Ю. Г. Пузаченко (2012) обоснованы теоретические основы соизмеримости „капитала“, пропускной способности каналов связи между капиталами и собственная стоимость составляющих природного капитала. Коротко эти соотношения сводятся к следующему.

In brief, the “physical” nature of natural capital in all cases is defined by a logistic function. The natural rent (volume of ecosystem services that could be used sustainably, without damaging their productive capacity) is defined by the Maximum Sustainable Yield (MSY):

$$MSY = r * 0.25 * K,$$

Where r – is a Malthusian parameter (growth rate), K – potential volume of natural capital (carrying capacity).

This **MSY** formulation is directly to the Gordon-Schaefer model defining sustainable yield and natural rent:

$$Y = pNK(1 - \frac{pN}{r}),$$

where p – is a share of harvested elements from the population N . Maximum values of Y are reached when $N = MSY$.

The transmission capacity of a Shannon communication channel is defined as:

$$C = w \log(1 + \frac{P}{wN_0}),$$

where P – is power of the signal, w – bandwidth and N_0 – noise. The production function of Cobb-Douglas and Weber-Fechner law of perception are special cases of the transmission capacity function of Shannon. In this case, both Cobb-Douglas and Weber-Fechner functions are valid for all biological systems and provide the foundation for comparing different forms of natural capital.

The own value of an object is the function of its rarity (informational value) and is defined as:

$$I_s = -k_s \log p_i$$

where p_i – probability of occurrence for the object of type i , k_s – conversion coefficient into monetary units. The exergy level of the system is calculated based on the model of JØRGENSEN & SVIREZHEV (2004).

The non-linearity of production and perception functions leads to a low value added from labor and capital inputs when the current natural capital exceeds the one with maximum level of **MSY** ($N(MSY)$) and as a consequence reduces GNP growth. At the same time, the use of resource at the level of **MSY** does not lead to any ecosystem losses; on the contrary such use intensifies the biogenic cycles and increases the level of free energy of biosphere.

For many practical applications one should be able to independently assess the level of natural capital relative to $N(MSY)$. When the current natural capital is lower than $N(MSY)$ the labor and capital expenses increase leading to an increase in the monetary value of a natural resource. At this level this resource is creating value added, influences GNP and requires additional investments for its replenishment. This, in particular, leads to the conclusion that economies based on the use of natural, “renewable” capital, where the levels of such capital is higher than **MSY** require direct or indirect subsidies, since the return on invested capital in such economies is by far below the returns from manufacturing or trade.

Физический смысл „капитала“ во всех случаях определяется логистическим уравнением. Емкость капитала (Carrying Capacity) определяется из логистической модели. Природная рента, не разрушающая, а стимулирующая продуктивность системы-(maximum sustainable yield (MSY))= $r * 0.25 * K$, r – мальтузианский коэффициент, K – емкость каптала. Модель Гордона-Шефера определяет устойчивый урожай и природную ренту:

$$Y = pNK(1 - \frac{pN}{r}),$$

p – доля извлекаемых элементов из N . Максимум Y достигается при $N = MSY$.

Пропускная способность канала связи “the exact capacity of a noisy channel” (Shanon)

$$C = w \log(1 + \frac{P}{wN_0})$$

P – мощность сигнала, w – полоса частот. N_0 – шум.

Производственная функция Кобба-Дугласа (production function Cobb-Douglas) и закон ощущения Вебера-Фехнера (благополучие) есть частные случаи пропускной способности канала связи Шенона. В результате получаем, что функции Кобба-Дугласа и Вебера-Фехнера справедливы для всего живого, во всех его проявлениях и создают основу для соизмеримости капиталов любого вида в их взаимодействие друг с другом.

Собственная ценность (стоимость) есть функция информативности (редкости) информационная ценность

$$I_s = -k_s \log p_i,$$

где p_i – вероятность класса i , k_s – коэффициент пересчета в монетарное исчисление явления типа S. Эксергическая стоимость рассчитывается в соответствии с моделью, предложенной JØRGENSEN & SVIREZHEV (2004).

Нелинейность производственной функции и функции ощущения, приводит к низкой добавленной стоимости от труда и капитала при уровне природного капитала выше MSY и как следствие снижает чувствительность экономической системы к состоянию ресурса и приводит к относительному снижению GNP. Вместе с тем использование ресурса на уровне MSY не приводит к каким-либо экосистемным потерям, а напротив, интенсифицирует круговорот и увеличивает общий уровень свободной энергии биосферы. Включение этой природной ренты в модифицированные индексы имеет мало смысла, так как механически объединяет функционально различные части системы. Необходима независимая оценка природного капитала относительно уровня его MSY. При его состоянии ниже MSY затраты труда и капитала резко возрастают, что увеличивает монетарную стоимость ресурса. На этом уровне ресурс фактически создает добавленную стоимость, влияет на GNP и требует затрат на восстановление. Отсюда в частности следует, что экономики существующие на основе использования природного возобновимого капитала с уровнем его состояния выше или близком к MSY (практически все сельское и лесное хозяйство) требуют прямой или косвенной экономической поддержки, так как доходность прямых инвестиций в силу получаемой малой добавленной стоимости, несоизмеримо меньше доходности вложений в производство товаров потребления и торговлю.

Demonstration of methods on specific examples

1. Climate as a “maintenance” service.

This assessment is based on the “production function” for GNP, net primary productivity (NPP), and population density where climate defined by monthly temperatures and precipitation is an independent variable. The statistical model was built using neural networks methodology at the global level with the spatial resolution of 0.5°.

Figure 2 shows that based on the statistical model results, economic activity is effective only in specific climatic conditions. Figure 3 demonstrates this relationship for one municipal district of the Tverskaya oblast of Russia using the WorldClim database and 1 km resolution. One could see that the distribution of human settlements is linked with territories with more beneficial climatic conditions.

The landscape maps of this territory are built using multi-spectral Landsat images (Figure 4). The specific properties of vegetation and soils measured in the field could be extrapolated based on multi-spectral data across the entire territory. These properties could be then used to prepare spatial assessments of needed ecosystem services (e. g., timber stock in m³/ha) (Figure 5).

2. Habitat Suitability Index.

The Habitat Suitability Index (HIS) is developed based on logical functions connecting the carrying capacity of a given territory (K) for a particular species with properties of this territory calculated using multispectral remote sensing data such as biomass stock, age of forests, NDVI, precipitation (channels 5, 7), species mix (combination of 2, 3 and 4 channels). The carrying capacity could be alternatively estimated based on the probability of species occurrence and discriminant analysis. Figure 6 shows the carrying capacity for the elk in the forest communities of the Yaroslavl oblast and Figure 7 – the carrying capacity for wild boar at Kabardino-Balkaria.

3. Use of remote sensing data for studying landscape properties.

Different methods of interpolating field measurements and multispectral remote sensing information, including discriminant analysis; neural networks; factor analysis; and entropy assessment provide wide opportunities for evaluating various renewable resources.

Specifically, the analysis of co-relation between remote sensing data and land surface topography could lead to the formal characterization of an “ideal” steady state. Departures from this state could be caused by different exogenous processes. For open landscapes such processes include erosion and sedimentation, while for forested landscapes – different stages of succession. The assessment of the degree of departure from the steady state (equilibrium) with the coefficients of determination (R^2) of about 0,2-0,3 could be used for mapping the landscape fragmentation and evaluate the potential of ecosystem services, which are determined by the topography.

Figure 8 shows the map of erosion for the Derkul river valley in the Lugansk oblast of Ukraine at the scale of 1:100 000. Red color depicts eroded territories, dark green color – territories with accumulated sedimentations (from eroded material). Yellow color corresponds to “equilibrium” areas and pale green – to the territories with increased humus content.

Демонстрации методов и результатов оценок

1. Климат как поддерживающая услуга.

Оценивается производственная функция для GDP, NPP, Плотность населения от климата (температура и осадки) методом нейронных сетей для глобального уровня с разрешением 0.5° . На рисунке 2 показаны результаты статистической модели, из которой следует, что экономическая деятельность эффективна во вполне определенных климатических условиях. На рисунке 3 показана интерполяция этих соотношений для района Тверской области по картам температуры и осадков на основе базы данных Wordclim с разрешением 1 км на местности. Характерно, что размещение населенных пунктов, прямо связано с территориями относительно более благоприятными для хозяйственной деятельности.

На основе мультиспектральной съемки спутника Landsat, используя прямую классификацию изображений, строятся карты ландшафтного покрова (рисунок 4). Свойства растительности и почв, описанные в поле, можно на основе мультиспектральной информации интерполировать на всю территорию, построив на этой основе карты конкретных обеспечивающих услуг (рисунок 5: запас древесины в куб. м на га).

2. Технологии оценок Habitat Suitability Index (HIS) использует построение логических функций, связывающих емкость территории (K) для какого либо вида с ее свойствами, вычисляемыми по мультиспектральной дистанционной информации: запас фитомассы (возраст леса), NDVI, увлажнение (5, 7 каналы), породный состав по соотношению 2, 3, 4 каналов. Оценка емкости возможна по вероятности встречи следов (объектов) с помощью дискриминатного анализа от мультиспектральных измерений. На этой основе можно построить соответствующие оценочные карты. На рисунке 6 показана карта оценки емкости территории для лося в Ярославской области, а на рисунке 7 емкость территории для кабана в Кабардино-Балкарии.

3. Методы интерполяции полевых измерений: дискриминатный анализ, нейронные сети, факторный анализ, максимум энтропии и т. п. с использованием полевых данных, дистанционной мультиспектральной информации и свойств рельефа (уклон, различные виды кривизны) для разных иерархических уровней открывают широкие возможности оценок состояния самых различных возобновимых ресурсов.

Анализ связи отражения в каналах мультиспектральной дистанционной информации и соответствующих индексов с характеристиками рельефа позволяет установить идеализированные равновесные отношения. Отклонения от равновесия очевидно определяются различными экзогенными процессами. Так для открытых ландшафтов они могут определяться эрозией и аккумуляцией, для лесных ландшафтов – стадией сукцессии растительного покрова. Анализ отклонения от равновесия (обычно коэффициент детерминации R^2 около 0,2-0,3) позволяет построить карты нарушенности ландшафта или оценить потенциал экосистемных услуг, определяемых собственно рельефом.

На рисунке 8 показана карта эродированности почв для долины р. Деркул в Луганской области Украины в масштабе 1:100 000. Красным тоном выделены эродированные территории, темно зеленым территории с аккумуляцией эродированного материала. Желтому тону соответствуют условия равновесия, а бледно зеленому – территории с несколько повышенным содержанием гумуса.

Based on the average humus content for the region one could calculate the average carbon content using the correlation between humus and carbon embedded in the “Ferrum index”.

4. At the global level the Modis satellite imagery was used for developing global assessments of such thermodynamic properties as exergy (heat expenditure for evaporation); incremental Kulbak information; and the volume of dissipated energy per year (Figure 9) (PUZACHENKO ET AL. 2011).

From Figure 9 one could conclude that the maximum increment of information at the global level is associated with forests. Such an increment signifies the “useful” biological production work, where the areas with the maximum increment define the most active parts of the planet.

Maximum levels of exergy, which corresponds to the use of heat for evapotranspiration, point to the area’s most responsible for global water cycling. These areas are represented by tropical forests and to a lower degree – by forests of the Northern Hemisphere. The maximum levels of entropy and energy dissipation are associated primarily with deserts. All these assessments once again emphasize very high functional role of the tropical forests in maintaining the global environmental balance.

5. A similar task of evaluating the maintenance services of ecosystems could be addressed based on the multispectral Landsat satellite imagery. Figures 10 (a, b) show the summary Principal Component Analysis (PCA) of thermodynamical variables from 20 images of the Central Biosphere Reserve taken at different times. The first principal component reflects the spatial variation of solar radiation and exergy, while the second one – the incremental information and biological productivity.

Green color on Figure 10a depicts forests with the maximum absorption of solar radiation and exergy and minimal heat exchange, while the brown color corresponds to territories with the minimal exergy and maximal heat flows, which is typical for wetlands and arable lands. Figure 10b shows spatial variation of incremental information and biological productivity (brown color), which is typical for young forests; wind gaps and grasslands.

Figure 11 depicts systems with different combinations of thermodynamical variables. Each type is associated with a specific combination of ecosystem services.

Conclusion

The examples provided above demonstrate wide opportunities for using multispectral remote sensing information for the assessment of different ecosystem services at the global, local and regional levels. The units of measurement for such services are unique for each type of service but could be also expressed in monetary terms. The spatial variation of ecosystem services allows one to develop an “approach” for their use at the level corresponding to the maximal natural “rent”, which does not deplete the natural capital and allows ecosystem services to be reproduced over time.

Зная средние запасы гумуса для региона на основе связи его содержания с Ferrum index можно дать оценку запасов углерода в почве.

4. На основе данных спутника Modis (рисунок 9) проведена глобальная оценка термодинамических переменных: эксергии (затраты тепла на испарение), приращения информации Кульбака, энтропии и величины диссипируемой энергии в среднем за год (PUZACHENKO ET AL. 2011).

Из рисунка следует, что наибольшее приращение информации на глобальном уровне связано с лесами. Приращение информации отражает в первую очередь полезную работу системы в производстве биологической продукции, и регионы с максимумом приращения фактически определяют наиболее активную часть планеты. Эксергия, то есть затраты тепла на испарения, выделяет регионы максимально ответственные за интенсивность круговорота влаги. Это в первую очередь регионы с господством тропических лесов и, в меньшей степени, лесов северного полушария. Максимум энтропии и диссипации энергии связаны в первую очередь с пустынями. Эти оценки еще раз показывают исключительно высокую функциональную важность тропических лесов, которые безусловно имеют ведущее значение в работе планетарной системы.

5. Аналогичная задача оценки, поддерживающих экосистемных услуг может быть решена на основе мультиспектральной информации спутника Landsat. На рисунке 10 приведено обобщение методом главных компонент термодинамических переменных двадцати сцен за различные сроки для территории Центрально лесного биосферного заповедника, позволившие выделить пространственное варьирование поглощения солнечной радиации и эксергии (первая компонента) и приращение информации и биологической продуктивности (вторая компонента)

На рисунке 10а зеленому тону соответствуют леса с максимальным поглощением солнечной энергии и эксергии и минимальным тепловым потоком, коричневому, напротив, территории с минимальной эксергией и, соответственно, испарением и максимальным тепловым потоком. Последними свойствами обладают прежде всего болота, луга и сельскохозяйственные земли. На рисунке 10в показано пространственное варьирование приращения информации и биологической продуктивности, максимуму которых соответствует коричневый тон. Это в первую очередь молодые леса, ветровалы и луга.

На рисунке 11 выделены типы термодинамических систем с различным соотношением термодинамических переменных. Каждый из типов выделяет специфическое соотношение поддерживающих экосистемных услуг.

Заключение

Приведенные примеры показывают широкие возможности использования мультиспектральной дистанционной информации для оценки текущего состояния самых разнообразных экосистемных услуг на глобальном, локальном и региональном уровнях в их собственных единицах измерения. Эти единицы измерения на основе производственной функции и текущего спроса могут быть переведены в монетарные единицы. Пространственное варьирование экосистемных услуг позволяет разработать технологию их использования на уровне, соответствующем максимальной природной ренте без потери капитала и обеспечивающем их самовосстановление.

References/Библиография

- ПУЗАЧЕНКО, Ю. Г. (2010): Биологическое разнообразие в биосфере: системологический и семантический анализ. Журнал Биосфера т. 1, N. 1: 25-38.
- ПУЗАЧЕНКО, Ю. Г. (2012): Общие основания концепции устойчивого развития и экосистемных услуг. Изв. РАН, сер. географическая, 2012, № 3: 24-41.
- СТРАТОНОВИЧ, Р. Л. (1975): Теория информации. М. „Сов. Радио“.
- COSTANZA, R. & DALY, H. E. (1987): Toward an Ecological economics. Ecologica Modelling, 38. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam – Printed in The Netherlands, 1-7.
- DALY, G. C. (1999): Developing a scientific basis for managing Earth's life support systems. Conservation Ecology 3: 14.
- JØRGENSEN, S. E. & SVIREZHEV, Y. M. (2004): Towards a Thermodynamic. Theory for Ecological Systems. Elsevier, 366 pp.
- PUZACHENKO, Y. G.; SANDLERSKY, R. B. & SVIREJEVA-HOPKINS, A. (2011): Estimation of thermodynamic parameters of the biosphere, based on remote sensing. Ecological Modelling Volume 222, Issue 16, 24 August 2011, 2913-2923.
- SEPPELT, R.; DORMANN, C. F.; EPPINK, F. V.; LAUTENBACH, S. & SCHMIDT, S. (2010): A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. Journal of Applied Ecology, Vol. 48, Issue 3, 630-636.

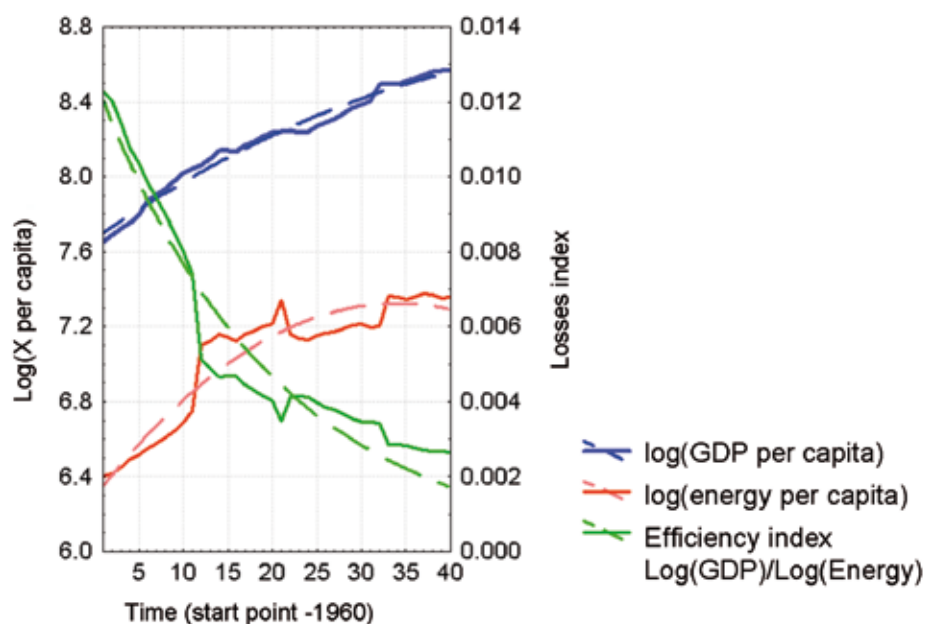


Figure 1: Ratio between GNP growth dynamic and energy costs on its production

Рисунок 1: Соотношение динамики роста GNP и затрат энергии на его производство

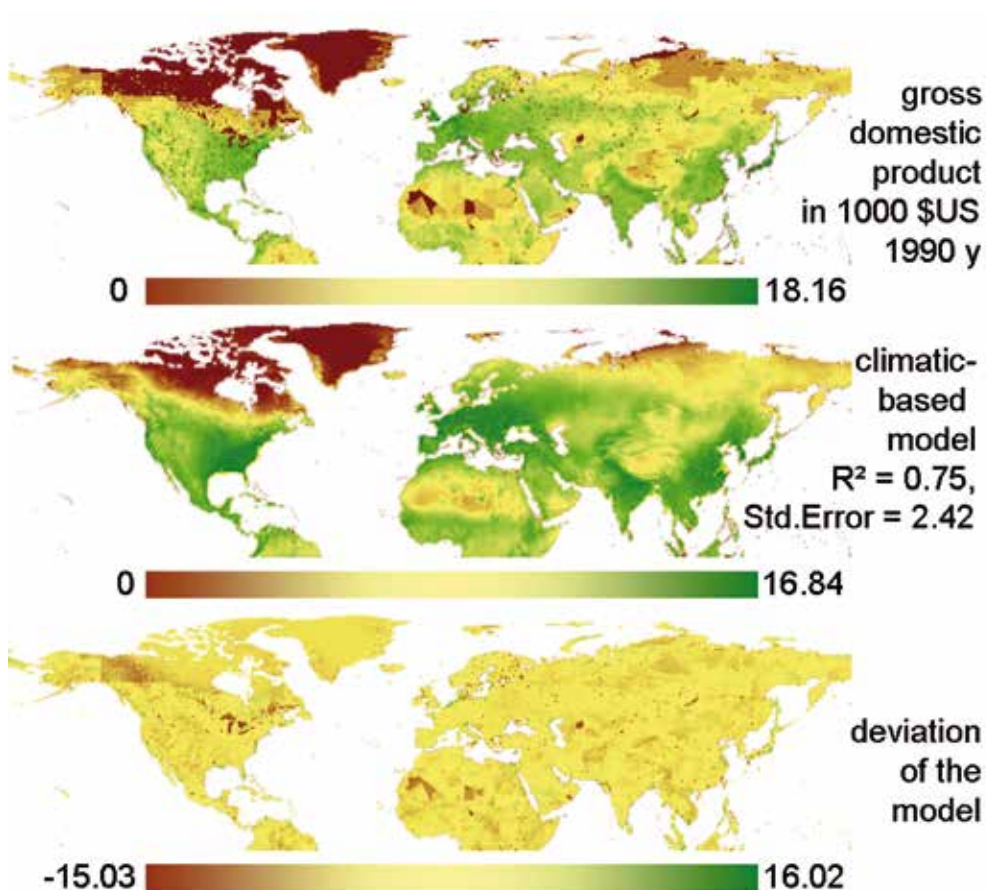


Figure 2: GDP-model, based on climatic parameters 1990-2000 yy.

Рисунок 2: Модель GDP от климатических переменных за 1990-2000 гг.

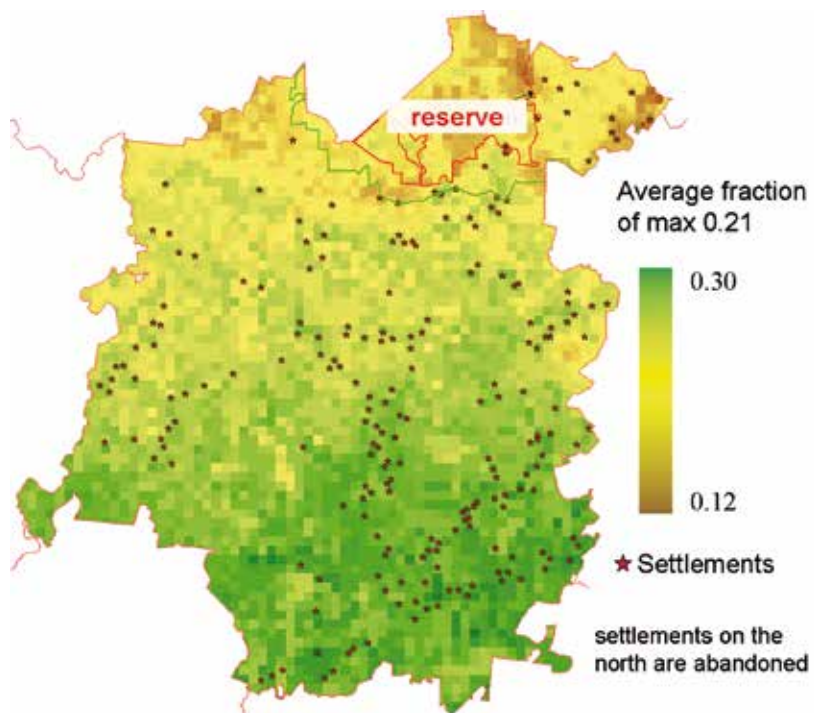


Figure 3: Tver region. Nelidovo principality. Overall assesment of GDP respective to climate (Rescale model from global level – 0.5 degree resolution for regional level Worldclim1 km resolution)

Рисунок 3: Тверская область. Нелидовский район. Общая оценка ВВП (глобальная модель с разрешением 0,5 градусов), определяемая климатом (данные Worldclim с разрешением 1 км)

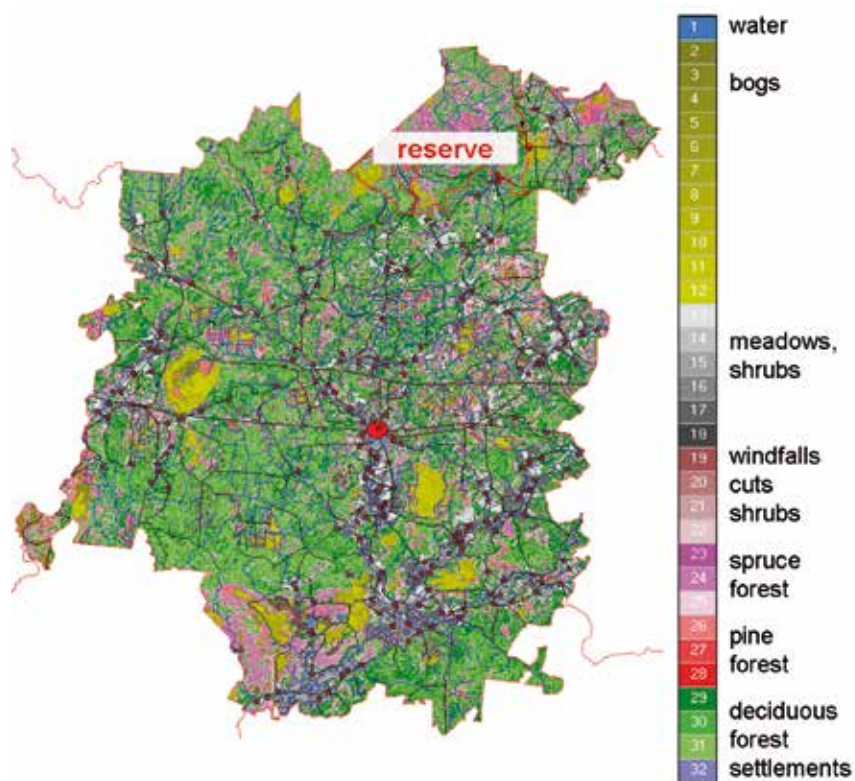


Figure 4: Tver region. Nelidovo principality. Landcover map. Spatial resolution – 90 m

Рисунок 4: Тверская область. Нелидовский район. Карта ландшафтного покрова. Пространственное разрешение 90 м

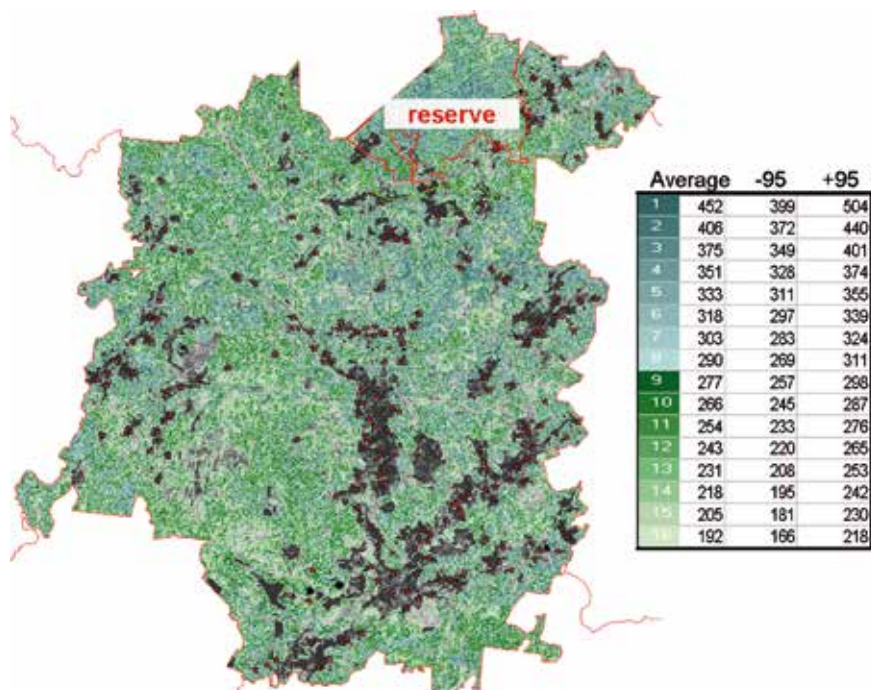


Figure 5: Growing stock (m³/ha) (In mature forests there is more than 450 m³/ha)

Рисунок 5: Запас древесины в м.куб/га (в спелых лесах более 450 м.куб/га)

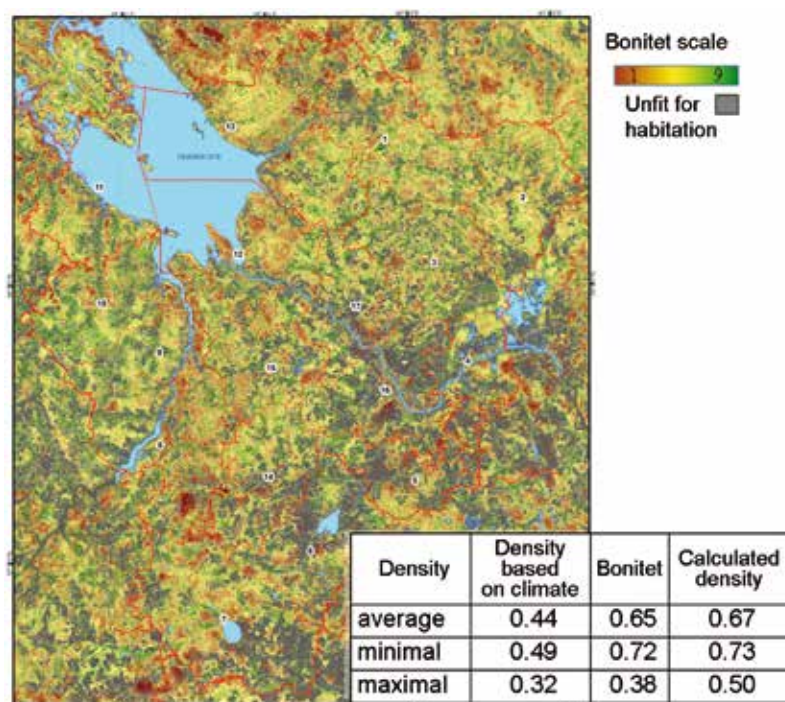


Figure 6: Assessment of habitat suitability Index(HSI) for moose (*Alces alces*), Yaroslavskiy region

Рисунок 6: Оценка индекса качества местообитания для лося (*Alces alces*), Ярославская область

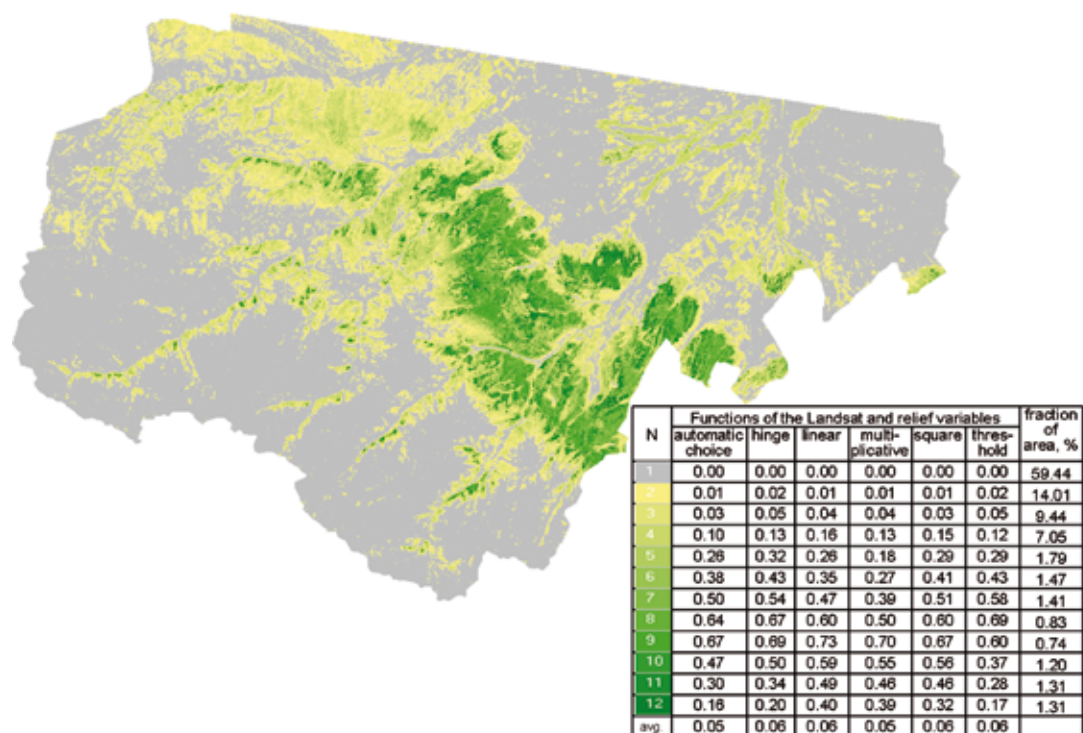


Figure 7: The probability of wild boar (*Sus scrofa*) traces detection (maxentropy). Kabardino Balkariya

Рисунок 7: Вероятность обнаружения следов кабана (метод максимальной энтропии). Кабардино-Балкария

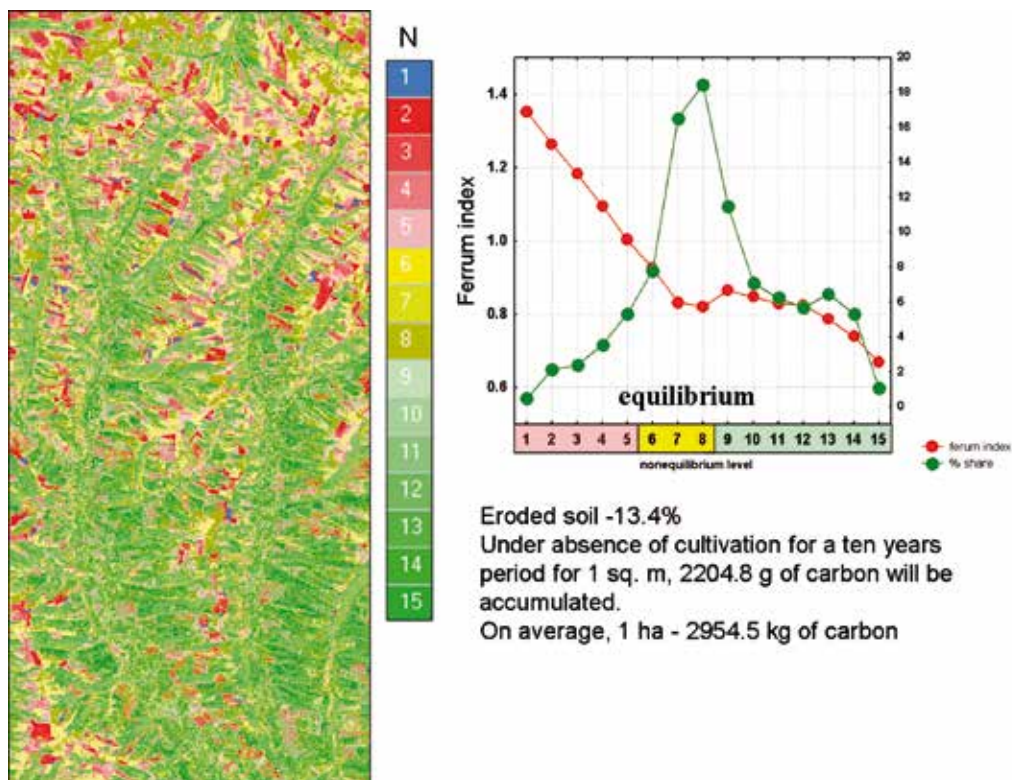


Figure 8: Equilibrium levels of soil based on the discriminant analysis. Lygansk region. Ukraine

Рисунок 8: Уровни неравновесности почв на основе дискриминантного анализа. Луганская область. Украина

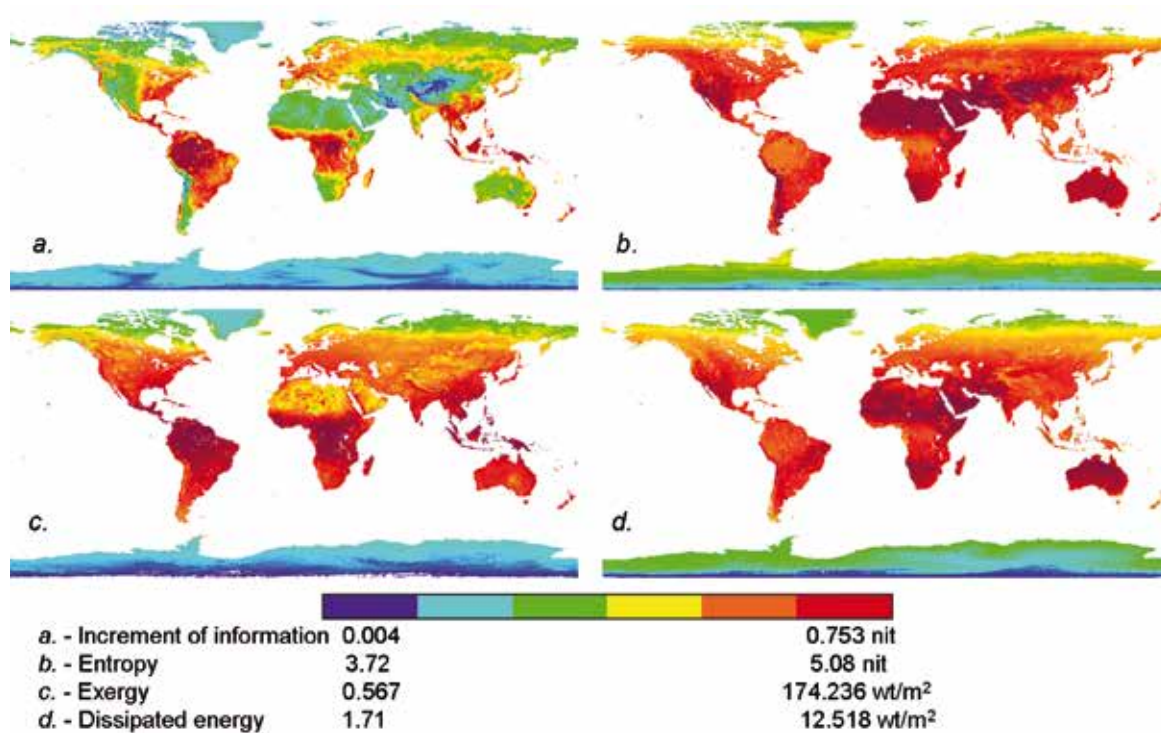


Figure 9: Thermodynamic variables of biosphere (PUZACHENKO ET AL. 2011)

Рисунок 9: Термодинамические переменные биосферы (PUZACHENKO ET AL. 2011)

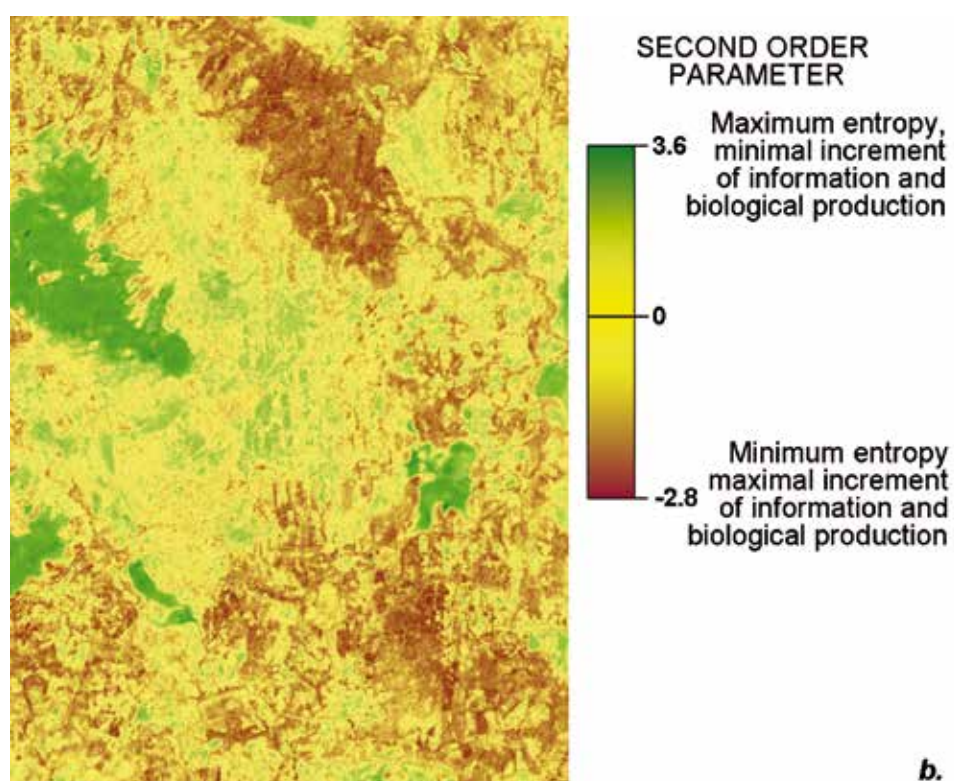
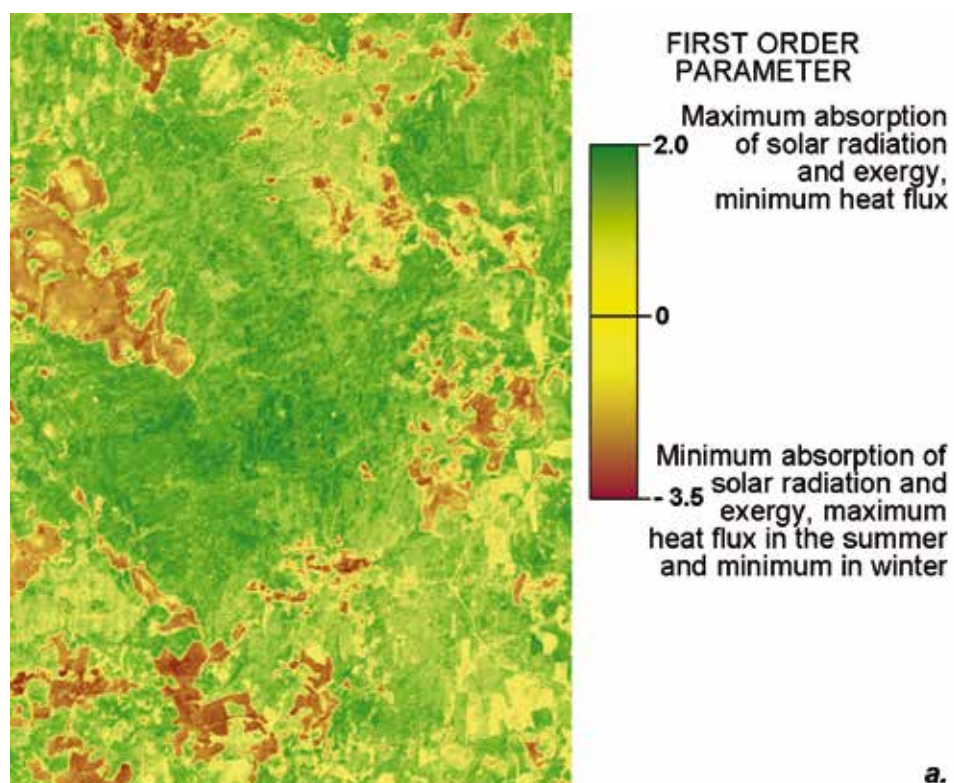


Figure 10: Order parametrs of south taiga thermodynamic system. Central Forest Reserve, Tver region

Рисунок 10: Параметры порядка термодинамической системы южно-таежного ландшафта. Центрально-лесной заповедник. Тверская область

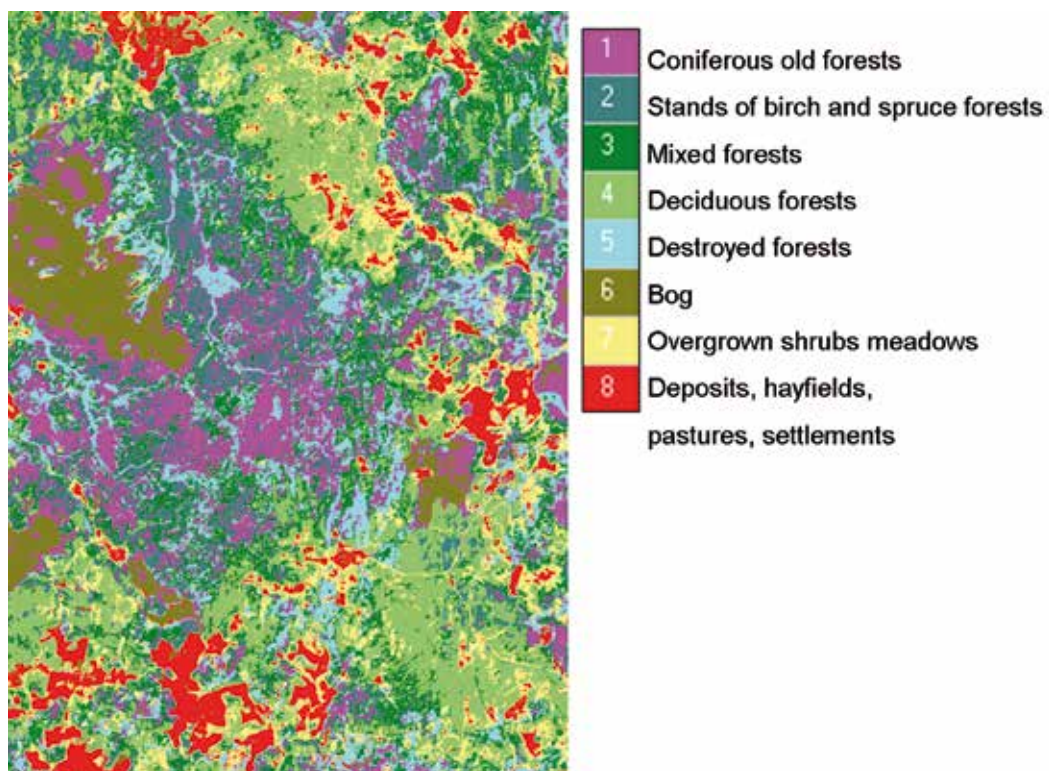


Figure 11: Types of thermodynamic systems of south taiga landscape. Central Forest Reserve, Tver region

Рисунок 11: Типы тирмодинамической системы южно-таежного ландшафта. Центрально-лесной заповедник. Тверская область

3.3 Zu Problemen der Kartierung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

ALEXANDER W. DROZDOV, ARKADI A. TISHKOV

ÖSD-Karten erfahren in der internationalen Praxis eine zunehmende Verbreitung. Sie weisen eine Reihe gemeinsamer Merkmale (Charakteristiken) auf. Grundsätzlich basieren sie auf dem System der Landnutzung (*land cover* bzw. *land use*), erstellt mittels Fernerkundungsdaten sowie Vegetationskarten, Schutzgebietskarten, Karten zur Charakteristik der Biodiversität, Bioproduktionskarten u. a.

Die Karten umfassen Territorien verschiedener Größe – von kleinen Regionen über Kontinente bis zur gesamten Landfläche der Erde. Ihr Inhalt stellt die eigentlichen ÖSD mit ihren Ausprägungen und Bewertungsergebnissen dar. Die Informationen der Karten sind u.a. für die strategische Umweltprüfung (SUP), die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und die Raumplanung wichtig.

Vorrangig werden Karten zu direkten Sachleistungen erstellt, manchmal auch Kombinationen davon. Zunehmend wird auch versucht, eine monetäre Bewertung von ÖSD durchzuführen und in Karten abzubilden (in den UVP-Einschätzungen und anderen Bewertungen). So liegen Karten vor zu Kohlenstoffwerten, zu Nicht-Holz-Ressourcen, zu Nahrungs- und Futterbeständen, zur Fischfauna, zu Erholungsleistungen usw. Zu nichtökonomischen (*non-market*) Umweltdienstleistungen und ihren Werten sind hingegen nur wenige Karten verfügbar.

In Russland ist die Erfahrung hinsichtlich der Erstellung von ÖSD-Karten noch nicht sehr umfangreich, aber ausreichend, um auftretende Probleme zu identifizieren. Bekannte Beispiele für Karten sind:

- Produktivität der Vegetation (Biomassepotenzial),
- Holzvorräte,
- Bodenschutz-Funktionen der Vegetation
- Kohlenstoffvorräte (Senkenfunktion/Emission)
- Erholungswert der Landschaft,
- Ästhetischer Wert der Landschaft, etc.

Sicherlich haben J. G. Puzachenko und seine Kollegen den größten Beitrag zur Entwicklung von ÖSD-Karten geleistet (http://www.sevin.ru/ecosys_services/). Jedoch beinhaltet ihre Erstellung, unabhängig von der Häufigkeit des Vorkommens einer Karte oder ihres Themas, die Lösung einer Reihe von allgemeinen Problemen (Schlüsselfragen).

Schlüsselprobleme/-fragen

1. Auswahl der ÖSD eines bestimmten Gebietes, Vollständigkeit der ÖSD-Liste
2. Hierarchie, Prioritäten (Abwägung)
3. Indikatoren/Indizes, deren Bewertung
4. Statik und Dynamik
5. Auswahl des Bearbeitungs-/Darstellungsmaßstabes und Wahl operationaler territorialer Einheiten (OTE)

3.3 О проблемах картографирования экосистемных услуг (ЭУ)

АЛЕКСАНДР В. ДРОЗДОВ, АРКАДИЙ А. ТИШКОВ

Карты ЭУ в мировой практике последнего времени получают все более широкое распространение. Они обладают рядом общих черт (особенностей). Основой обычно служат схемы *land cover* или *land use*, составляемые по дистанционным данным, а также карты растительности, ООПТ, карты характеристик биоразнообразия и биопродуктивности и др.

Карты охватывают территории различного размера – от небольшого региона вплоть до континента и всей суши Земли. Их содержание это представление собственно услуг по их отдельным видам и представление оценок этих услуг. Назначение карт – информация для Стратегической Экологической Оценки (СЭО), Оценки Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС), территориального планирования и др.

Чаще всего составляются карты прямых натуральных услуг, реже их сочетаний. Денежные оценки ЭУ и их перенесение на карты сейчас обычны (используются в ОВОС и др. оценках). Существуют карты стоимости углерода, недревесных ресурсов леса, запасов кормов и промысловой фауны, рекреационной ценности и пр. Немногочисленны карты внеэкономических (нерыночных) экологических услуг и их оценки.

В России опыт создания карт ЭУ небольшой, но достаточный для выявления возникающих проблем. Известны примеры карт:

- продуктивности растительного покрова,
- запасов древесины,
- почвозащитных функций растительности,
- запасов углерода (стока/эмиссии),
- рекреационной ценности ландшафта,
- эстетической ценности ландшафта и т. д.

Вероятно, более других для развития картографического отображения ЭУ сделали Ю. Г. Пузаченко и его коллеги (http://www.sevin.ru/ecosys_services/). Однако, независимо от частоты встречаемости карт того или иного сюжета, их составление сопряжено с решением ряда общих проблем (ключевых вопросов).

Ключевые/проблемные вопросы

1. Выбор ЭУ конкретной территории, полнота списка ЭУ
2. Иерархия, приоритетность (взвешивание)
3. Индикаторы/показатели, их оценка
4. Статика и динамика
5. Выбор масштаба отображения и выбор операционных территориальных единиц (ОТЕ)
6. Определение „характерного пространства“ проявления ЭУ и условия экстра- и интерполяция
7. Интеграция услуг в пределах ОТЕ (комплексы), в т. ч. в региональное социально-экономическое развитие.

6. Die Definition von „charakteristischen Raummerkmalen“ für ÖSD und Bedingungen für ihre Extra- und Interpolation
 7. Die Integration von Dienstleistungen innerhalb der OTE (Komplexe) einschließlich in regionale sozioökonomische Entwicklungen
 8. Integration von monetären und nicht-ökonomischen Bewertungen, darunter die Abbildung grenzüberschreitender Kompensationssalden für ÖSD in Karten
 9. Bewertung von Territorien unterschiedlicher Nutzer/Eigentümer (soziologischer Aspekt)
 10. Effekte der Wechselwirkung benachbarter Konturen
 11. Typologie regionaler ÖSD-Kombinationen
- (Fragen Nr. 5.-7. und 11. betreffen lediglich die kartographische Form).*

Im Folgenden werden einige dieser Probleme kurz beschrieben.

Identifizierung und Auswahl der ÖSD eines bestimmten Territoriums

Weitgehend durch den Kontext bestimmt, d. h. insbesondere in Bezug auf die Zonierung wichtig:

- für die Tundra – Futterressourcen für Rentiere, die Gesamtbewertung der Funktion „Nahrungsbereitstellung der Landschaft“ für die indigenen Völker des Nordens, Schutz des Permafrostes, usw.
- für die Taiga – Holzressourcen, Kohlenstoff-Senken/Emissionen, Nicht-Holz-Produkte, Wasser- und Klimaregulierung, Schutz der biologischen Vielfalt, Erholungswert, usw.
- für die Steppe – Humusgehalte/Kohlenstoff-Senkenfunktion, Wasserregulierung, Schutz der biologischen Vielfalt, Bodenschutz-Funktion.

Diese potenziellen Prioritäten können je nach den Interessen der ÖSD-Nutzer und der ausgewählten Analysefunktionen der Landschaft variieren.

Es ist zweckmäßig, folgende grundlegende Funktionsgruppen zu unterscheiden:

- Bioproduktion (und Bioressourcen)
- Biotope
- Gasaustausch, Wasserkreislauf und Klimasystem
- Bodenbildung, z. T. auch Mineral- und Gesteinsbildung
- Wohnungs-, Transport-, Forst-, Wasser- und Landwirtschaft
- Sanitärhygienischer und Erholungsbereich
- Informations- und Kulturbereich (einschließlich der emotional-psychologischen Charakteristik der Menschen, ihre Mentalität, ihr Wissen und ihre Ansichten).

Hierarchie, Prioritäten

Angesichts des Zustands der Biosphäre sind wichtige Funktionen (Leistungen):

- den Erhalt und die Selbstreproduktion der Ökosysteme zu gewährleisten und
- gleichzeitig eine größtmögliche Zahl weiterer Funktionen bzw. Leistungen zu ermöglichen.

8. Интеграция денежных и неэкономических оценок, включая отображение на картах трансграничных компенсационных балансов ЭУ
9. Оценки территорий разными пользователями (социологический аспект)
10. Эффекты взаимодействия соседних контуров
11. Типология региональных сочетаний ЭУ

(Вопросы №№ 5-7 и 11 сугубо картографические только по форме).

Ниже кратко характеризуются некоторые из этих проблем.

Выявление и выбор ЭУ конкретной территории

Во многом определяются контекстом. Так, в аспекте зональности важны:

- для тундр – запасы кормов для северного оленя, суммарная оценка функций „кормящего ландшафта“ для коренных народов Севера, защита вечной мерзлоты и пр.
- для тайги – запасы древесины, сток/эмиссия углерода, недревесная продукция леса, водо- и климаторегулирующие услуги, сохранение биоразнообразия, рекреационная ценность и пр.;
- для степи – запасы гумуса/сток углерода, водорегулирующая функция, сохранение биоразнообразия, почвозащитная функция.

Эти потенциальные приоритеты могут меняться в зависимости от интересов потребителей ЭУ и выбранных для анализа функций ландшафта.

Целесообразно различать следующие основные группы функций

- биопродукционная (и биоресурсная);
- биотопическая;
- газообменная, водо- и климатоформирующая
- почвообразующая, отчасти минерало- и породообразующая;
- селитебная, транспортная, лесо-, водо- и сельскохозяйственная;
- санитарно-гигиеническая и рекреационная;
- информационная и культуро-формирующая (включая формирование эмоционально-психологических особенностей характера людей, их ментальности, знаний и мировоззрения).

Иерархия, приоритеты

С общих биосферных позиций важны функции (услуги):

- обеспечивающие сохранение и самовоспроизведение экосистем,
- связанные с наибольшим числом других функций и в то же время не исключающие их реализацию.

Такие услуги можно считать иерархически наиболее значимыми и приоритетными для защиты от чрезмерного использования.

С частных позиций важны услуги, отвечающие наилучшим образом конкретной потребительской цели и не разрушающие экосистему.

Derartige Dienstleistungen können hierarchisch nach der Bedeutsamkeit und Priorität zum Schutz vor Übernutzung betrachtet werden. Über die Ausweisung räumlicher Teilpositionen wichtiger ÖSD können spezifische Verbraucherziele am besten erfüllt werden, die nicht zur Zerstörung des Ökosystems führen.

Wie oben erwähnt, sind das zunächst nur allgemeine Erwägungen. Es handelt sich um ein methodisch-methodologisch komplexes Thema. Es bedarf seriöser wissenschaftlicher Studien. In der Regel wird das Problem expertenbasiert angegangen. Zum Beispiel werden Facetten von ÖSD-Bewertungen über die Bildung von Matrizen von BURKHARD & KROLL (2010, 2011) empfohlen, bei denen vertikal Landnutzungskategorien und horizontal ihre Leistungen abgeschätzt werden. In diesem Fall wird jeder Klasse der Landnutzung nur eine Funktion (ÖSD) zugewiesen, was sicherlich eine grobe Vereinfachung ist (Kapitel 3.1). Notwendig sind integrierte Bewertungen, die die Komplexität von ÖSD in einer einzigen Zelle der Landnutzung berücksichtigen.

Integrale Indikatoren

Zu den besten integralen Indikatoren für terrestrische Ökosysteme gehören: die Bioproduktivität, Parameter der Biodiversität sowie die Kohlenstoffvorräte in Böden und in der Biomasse.

Allerdings handelt es sich um einen biozentrischen und ziemlich einseitig ausgerichteten Ansatz. Nicht weniger wichtige integrative Indikatoren weist die abiotische Natur auf: hydrothermische Koeffizienten, Abfluss-Volumina, Veränderungen in der Albedo der Erde usw. Leider werden diese Faktoren im Rahmen des ökonomischen Teils des ÖSD-Konzeptes kaum beachtet und auch im biologischen Teil werden sie nur vereinfacht dargestellt.

Aspekte des Maßstabs

Der Maßstab hängt davon ab, ob die ÖSD im globalen, regionalen oder lokalen Maßstab bedeutsam ist. Man kann drei Grundstufen unterscheiden:

- 1:10 000 000 und kleiner – globaler Maßstab,
- 1:1 000 000 – 10 000 000 – nationaler Maßstab,
- 1:10 000 (und größer) – 1 000 000 – lokaler Maßstab

Der Maßstab wird durch den Typ/Charakter der ÖSD bestimmt. Geeignet sind beispielsweise:

- für Klimaparameter – kleine und mittlere Maßstäbe,
- für den Erholungswert – mittlere und große Maßstäbe,
- für die Bewertung des Transports und der Anreicherung von Stoffen in einer Hang-Catena – lokaler (großer) Maßstab.

Die Auswahl des Maßstabs ist auch vom Zweck der Karten, den zur Verfügung stehenden Ausgangsdaten u. a. abhängig.

Wahl der OTE (ausgewählte Präferenzen)

- Wenn es genügend Informationen und Mittel der Verarbeitung gibt, sollten Rasterzellen/Gitternetze bevorzugt werden.
- Landschafts-hydrologische, landschafts-geochemische, geobotanische und bodengeographische Areale, Reliefformen u. ä. stellen adäquate Erscheinungen oder Prozesse in natürlichen Systemen dar.

Сказанное выше – лишь общие соображения. Это методологически и методически сложный вопрос. Нужна его серьезная научная проработка. Пока чаще всего он решается экспертно. Например, балльную оценку экосистемных услуг путем построения матрицы, где по вертикали отображаются категории *land use* а по горизонтали их функции (услуги), рекомендуют использовать BURKHARD & KROLL (2010, 2011). При этом каждому классу *land use* приписывается только одна функция (экосистемная услуга), что, безусловно, является грубым упрощением (глава 3.1). Нужны интегрированные оценки, учитывающие сочетания услуг в пределах одной ячейки *land use*.

Интегральные показатели

Лучшими интегральными показателями для экосистем суши принято считать биопродуктивность, параметры биоразнообразия, запасы углерода в почве и биоте.

Однако, это биоцентристский и довольно односторонний подход. Не меньшей интегративностью обладают важные показатели абиотической природы – гидротермические коэффициенты, объемы твердого и жидкого стока, изменения альбедо поверхности Земли, и др. К сожалению, в рамках экономического блока концепции ЭУ они почти не рассматриваются, а в биологическом блоке представлены упрощенно.

Масштаб отображения

Масштаб зависит от значения ЭУ для планеты, страны, локального сообщества. Можно различать три базовых уровня

- 1:10 000 000 и мельче – глобальный масштаб,
- 1:1 000 000 – 10 000 000 – национальный,
- 1:10 000 (и план) – 1 000 000 – локальный

Зависит масштаб и от типа/характера ЭУ. Целесообразны, например:

- для параметров климата – мелкий и средний масштаб,
- для рекреационной ценности – средний и крупный,
- для оценки переноса и аккумуляции вещества в катенах – крупный.

Выбор масштаба зависит также от назначения карты, пространственного распределения исходных данных и др.

Выбор ОТЕ (некоторые предпочтения)

- При наличии достаточной информации и средств ее обработки предпочтительны ячейки градусной сетки.
- Адекватные явлению или процессу природные системы это ландшафтно-гидрологические, ландшафтно-геохимические, геоботанические и почвенные ареалы, формы рельефа и т. д.
- Для оценки частных (компонентных) ЭУ менее желательны ареалы комплексных систем – например, ландшафтных. Они уместнее для оценок сочетаний ЭУ.
- Особого внимания требует трактовка данных ДЗЗ.

- Für die Bewertung einzelner (komponentenbezogener) ÖSD ist ein komplexer Systemansatz – wie das Landschaftsökosystem – nicht unbedingt erforderlich. Dieser ist aber für die Bewertung kombinierter/komplexer ÖSD geeignet.
- Die Interpretation von Fernerkundungsdaten erfordert besondere Aufmerksamkeit.

Interessenkonflikte bei der ÖSD-Bewertung

Die Auswahl der einen oder anderen ÖSD und die Charakterisierung ihrer Ausprägung erzeugen objektive und subjektive Konflikte, wie folgendes Beispiel zeigt.

Die Struktur der jährlichen wirtschaftlichen Wertflüsse (ÖSD) im Naturpark „Bistrinsky“, dargestellt in Abbildung 1, stellt sich sehr unausgewogen dar. ÖSD werden zu 90 % für die Welt und nur zu 10 % für das Land und die lokale Bevölkerung bereitgestellt. Offensichtlich ist diese Situation für eine Vielzahl von Naturschutzgebieten typisch und die Beachtung der Befindlichkeiten kann helfen, Konflikte zu vermeiden.

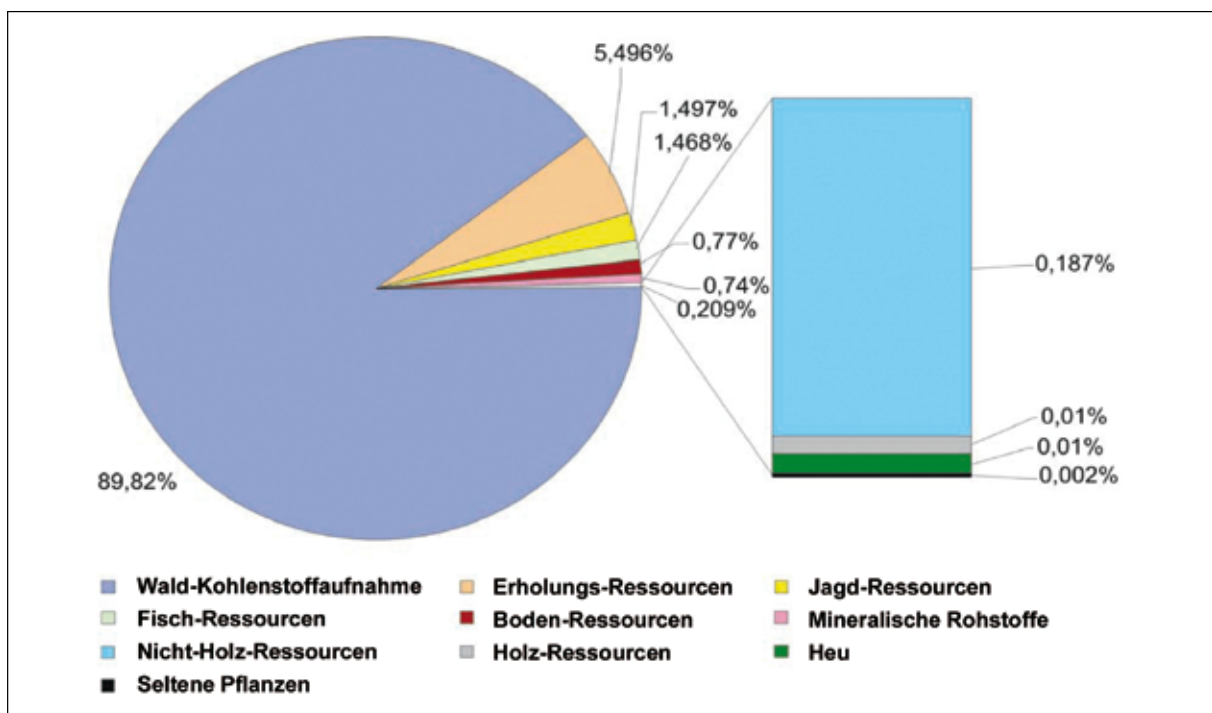


Abbildung 1: Bewertung ausgewählter ÖSD für den Naturpark „Bistrinsky“ (nach FORMENKO ET AL. 2010)

Soziologische Aspekte

Die Bewertungen von Gebieten mit verschiedenen Nutzern zeigt, dass sie das gleiche Potenzial an Leistungen aufweisen – wie zum Beispiel ein See mit Frischwasser oder eine Fluss-Terrasse als Liegewiese – trotzdem können sie unterschiedliche Werte zugeordnet bekommen:

- von Erholungssuchenden und Wassernutzern,
- von Dorf- oder Stadtbewohnern.

Eine solche Analyse ist inhaltlich nahe am Prozedere der Abwägung von Landschaftsfunktionen bei der Entwicklung umweltorientierter Flächennutzungspläne.

Конфликт интересов при оценке ЭУ

Выбор тех или иных ЭУ и характеризующих их показателей порождает конфликты – объективные и субъективные.

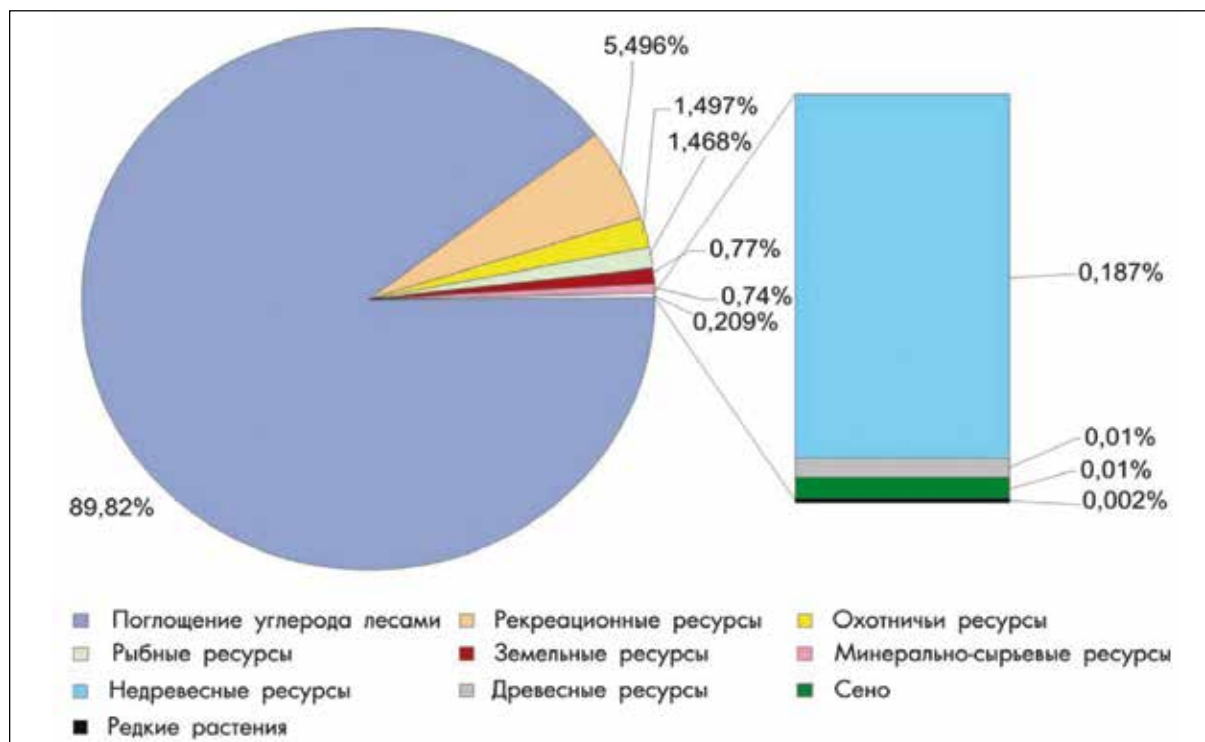


Рисунок 1: Оценка доли разных экосистемных услуг природного парка „Быстринский“. (По данным: Фоменко и др. 2010)

Структура годовой экономической ценности потока ЭУ Быстринского парка, представленная выше на рисунок 1, демонстрирует их весьма несбалансированное использование – 90 % для мира и только 10 % для страны и местного населения. Очевидно, эту ситуацию нельзя воспроизводить во множестве охраняемых природных территорий во избежание острых конфликтов.

Социологические аспекты

Оценки территорий разными пользователями неодинаковы. Одни и те же потенциальные услуги, предоставляемые, например, озером с чистой пресной водой или пространством луговой речной террасы получают разные оценки

- у рекреантов и у водопользователей,
- у земледельцев и у градостроителей.

Такой анализ по смыслу близок процедуре взвешивания функций ландшафта при разработке экологически ориентированных планов землепользования.

Непотребительские ЭУ (прежде всего, биосферные) могут служить критериями для выбора решения в случае конфликта утилитарных оценок ЭУ, например, альтернативного варианта планировавшейся трассы высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург–Москва. Использование карт ЭУ способствовало отводу планировавшейся трассы железной и автодороги от национального парка „Валдайский“.

Marktferne (Nichtgebrauchs-) ÖSD (vor allem der Biosphäre) können als Kriterium für die Auswahl einer Lösung im Konfliktfall utilitaristischer Bewertungen von ÖSD dienen. Ein Beispiel stellt die Planung alternativer Varianten der Hochgeschwindigkeitsstrecke der Autobahn St. Petersburg-Moskau dar. Die Nutzung einer ÖSD-Karte trug dazu bei (Abbildung 2), die geplanten Trassen der Bahn- und Straßenstrecke vom Nationalpark „Waldaisky“ fernzuhalten.

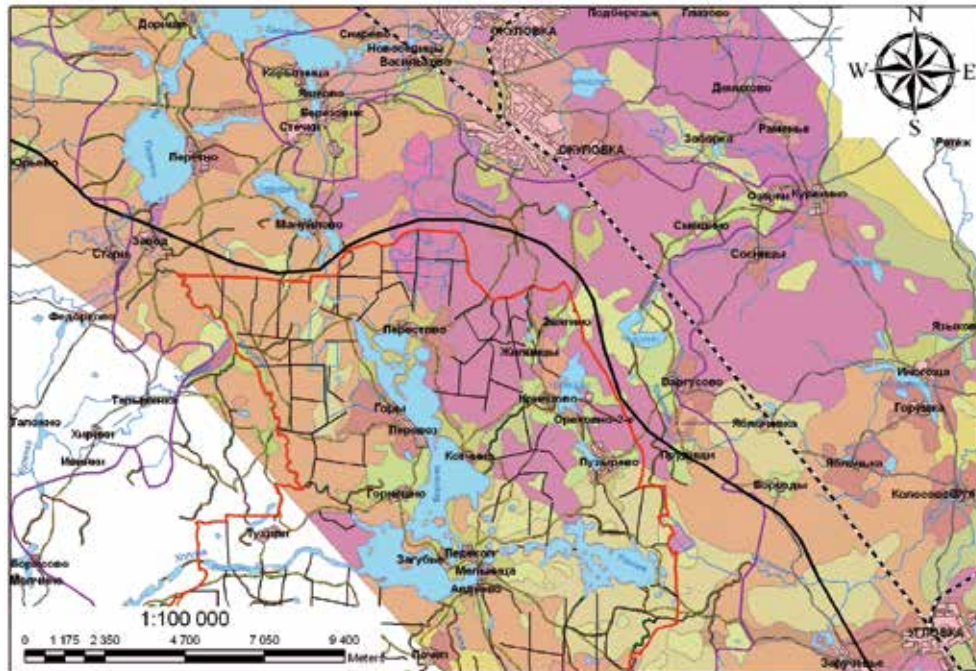


Abbildung 2: Ausschnitt einer Landschaftskarte des nördlichen Teils des Nationalparks „Waldaisky“ (Grenzen des Parks – rote Linie) im russischen Oblast Novgorod und die Lage der geplanten Hochgeschwindigkeitsstrecke der Autobahn St. Petersburg-Moskau (schwarze Linie) nach der Korrektur (nach TISHKOV 2010)

Die Wertigkeit der ÖSD hängt im Wesentlichen vom Umweltbewusstsein der Nutzer ab. Das kann am Beispiel einer Analyse der Haltung der Bewohner des Quartals „Timiryazevsky Bor“ der Stadt Tomsk zu den Grünflächen-ÖSD belegt werden.

Als Zweck des Besuches wurde angegeben:

- Erholung – 42 %,
- Sammeln von Pilzen, Beeren usw. – 36 %,
- Angeln – 9 %,
- Aufenthalt in der Datsche – 6 %,
- Besuch von Verwandten – 6 %.

Die Frage nach der Bereitschaft, für die Nutzung und den Erhalt der Grünflächen zu zahlen, wurde wie folgt beantwortet:

- Zahlung eines jährlichen Geldbetrages – 24 %,
- Leisten von unbezahlter Pflegearbeit – 58 %,
- Andere Formen der Beteiligung – 11 %,
- Ablehnung – 7 % („Umweltschmarotzer“).

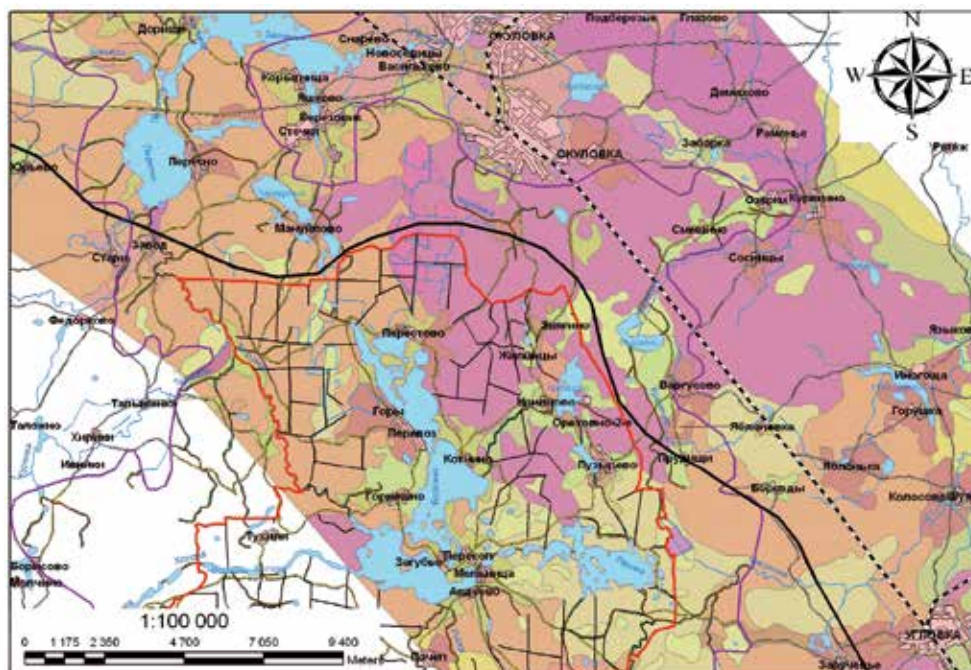


Рисунок 2: Фрагмент ландшафтной карты северной части национального парка „Валдайский“ (границы парка – красный цвет) в Новгородской области (Россия) и положение планируемой трассы скоростной автомобильной дороги Санкт-Петербург–Москва (черная линия) после коррекции. (По данным: Тишков 2010)

Ценность ЭУ существенно зависит от экологичности сознания пользователей. Показателен пример анализа отношения местных жителей к ЭУ Тимирязевского бора (зеленая зона города Томска).

Цели посещения:

- отдых – 42 %,
- сбор грибов, ягод и т. п. – 36 %,
- ловля рыбы – 9 %,
- пребывание на даче – 6 %,
- навестить родственников – 6 %.

Готовность платить за использование и сохранение бора:

- ежегодный денежный взнос – 24 %,
- бесплатная работа по уходу за бором – 58 %,
- иная форма участия – 11 %,
- отказ – 7 % (экологические вору).

Некоторые особенности оценки ЭУ „островных экосистем“ (на примере лесостепной зоны)

Территория Центрально-Черноземного государственного заповедника (Курская область) около 230 лет тому назад представляла собой небольшие островки дубрав в окружении обширных степей. Именно эти дубравные острова имели тогда особую ценность.

Einige Besonderheiten der ÖSD-Bewertung sog. „Insel-Ökosysteme“ (am Beispiel der Waldsteppen-Zone)

Das Territorium des staatlichen Schutzgebietes der zentralen Schwarzerden (Kursker Oblast) war vor ca. 230 Jahren durch inselartige Eichenbestände inmitten weiter Steppe charakterisiert (Abbildung 3). Gerade diese Eichen-Inseln hatten einen besonderen Wert in der

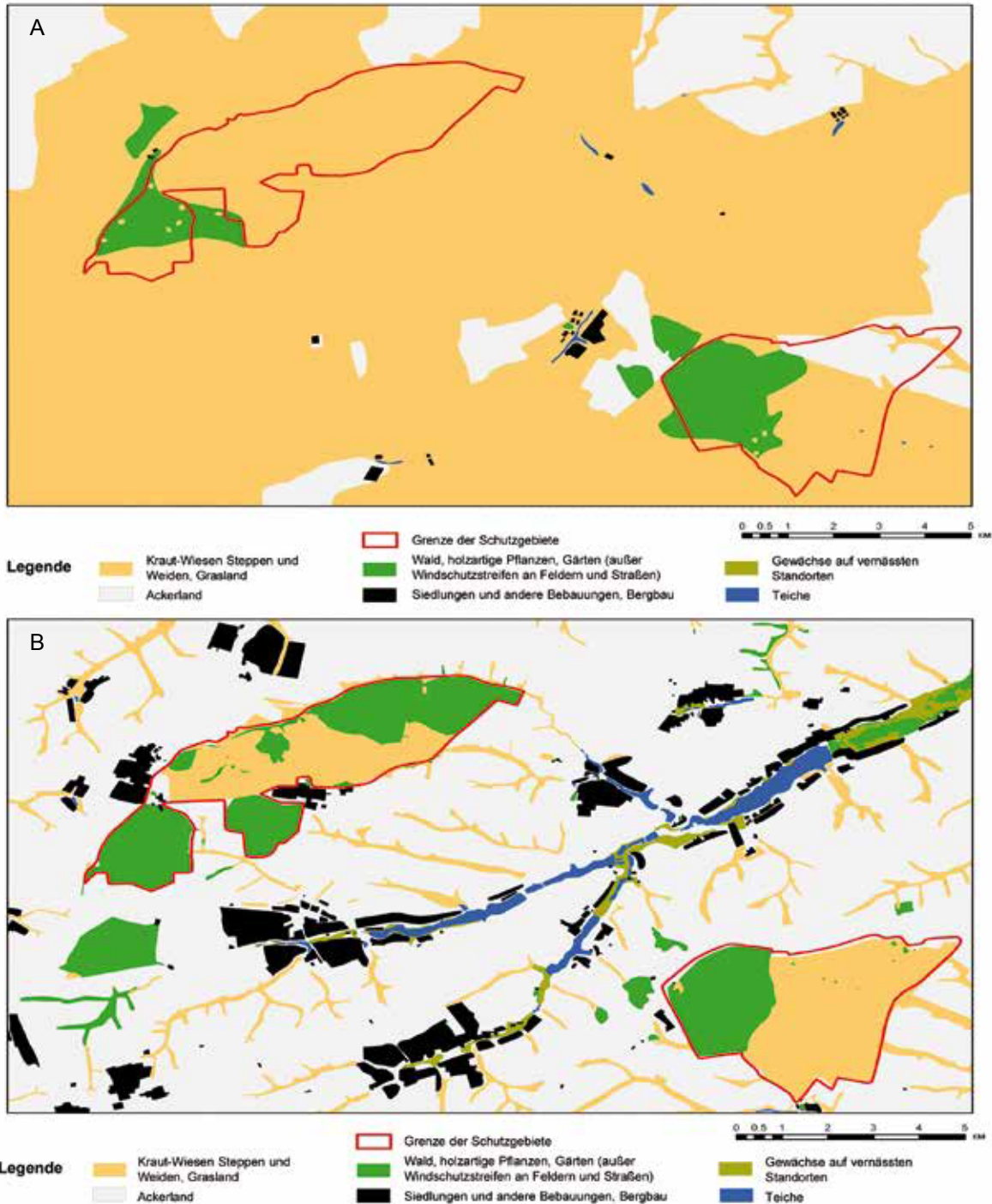


Abbildung 3: Abnahme der Fläche natürlicher Steppen-Ökosysteme (Steppe – gelb, Wald – grün, Ackerland – hellgrau) im russischen Oblast Kursk im Zentralen Schwarzerdegebiet (Grenzen – rote Linien). A – 1782, B – 2009 (nach Daten von TITOVA & KOBJAKOV 2011)

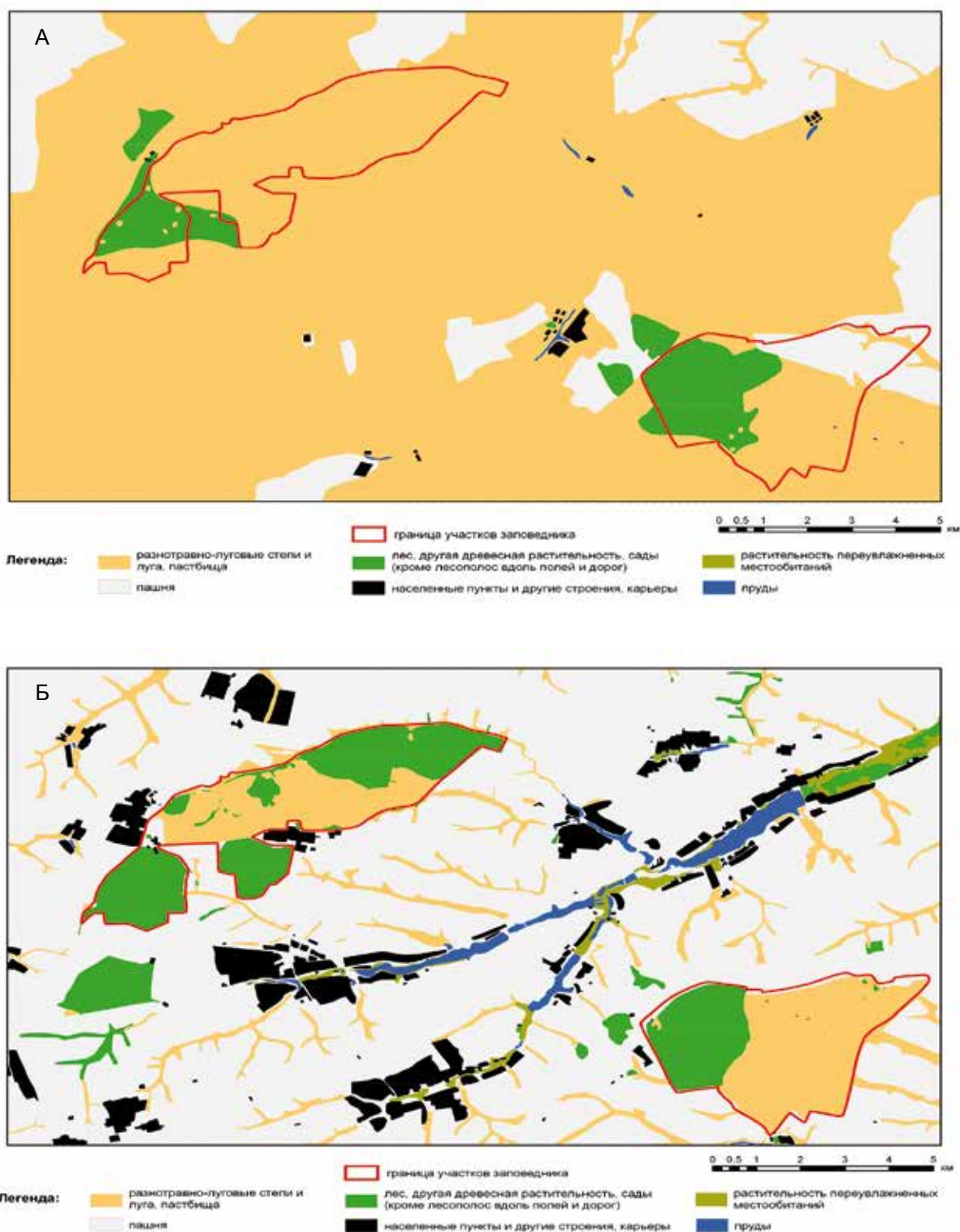


Рисунок 3: Сокращение площади естественных степных экосистем (степь – желтый фон, леса – зеленый, пашня – светло-серый) в Курской области (Россия) в районе расположения Центрально-Черноземного заповедника (границы – красным цветом). А – 1782 г., Б – 2009 г. (По данным: Титова & Кобяков 2011)

Landschaft. In heutiger Zeit findet man auf dem Territorium des Schutzgebietes noch einige lokale Fragmente dieser „Insel-Ökosysteme“, während sie in den intensiv ackerbaulich genutzten Steppengebieten weitgehend verschwunden sind. Diesen letzten Steppenfragmenten ist nunmehr ein besonders hoher ökosystemarer Wert zuzuschreiben. Dies verdeutlicht die Rolle des räumlichen Kontextes.

Fazit

Karten sind praktische und sich rasch entwickelnde Instrumente zur Darstellung und Analyse von ÖSD. Die Erfahrungen Russlands müssen noch ergänzt und weiterentwickelt werden, aber eine Reihe von drängenden Problemen und Fragen konnten bereits jetzt identifiziert werden:

1. Es sind über biozentrische Ansätze hinausgehende Konzepte notwendig, insbesondere in der Typologie von ÖSD und in ihrer Bewertung.
2. Das Spektrum an Bewertungskarten, einschließlich integraler Bewertungen (im Sinne von ÖSD und ihrer Monetarisierung), sollte erweitert werden.
3. Leitlinien für die Kartierung von ÖSD müssen entwickelt werden.
4. Erfahrungen verschiedener Disziplinen, darunter die der Landschaftsforschung und der Raum- bzw. Territorialplanung, sollten stärker genutzt werden.

В настоящее время территорию заповедника составляют эти же острова дубрав и примыкающие к ним фрагменты степей, сохранившиеся еще только в нескольких локусах зоны бывших степей, ныне почти полностью распаханной. И именно эти степные фрагменты сейчас приобрели выдающуюся ценность. Такова роль пространственного контекста.

Заключение

Карты – удобный и быстро развивающийся инструмент представления и анализа ЭУ. Опыт России еще предстоит пополнять и осмысливать, но уже сейчас можно выделить ряд актуальных задач/проблем:

1. Выход за рамки биоцентристского подхода, особенно в типологии ЭУ и в их оценках
2. Расширение спектра оценочных карт, в том числе – интегральных оценок (по объему ЭУ и их денежному выражению)
3. Разработка руководств по картографированию ЭУ
4. Использование опыта смежных дисциплин, в том числе ландшафтного и общего территориального планирования.

Literaturverzeichnis/Библиография

- ТИТОВА, С. В. & КОБЯКОВ, К. Н. (2011): Динамика степной растительности в районе заповедников „Центрально-Черноземный“ и „Белогорье“. Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Вып. 2. Тула, 132-137.
- ТИШКОВ, А. А. (2010): Биосферные функции и экосистемные услуги национального парка „Валдайский“. Тр. национального парка „Валдайский“. Вып. 1. СПб., 70-77.
- ФОМЕНКО, Г. А.; ФОМЕНКО, М. А.; МИХАЙЛОВА, А. В. & МИХАЙЛОВА, Т. Р. (2010): Экономическая оценка особо охраняемых природных территорий Камчатки: практические результаты и их значение для сохранения биоразнообразия (на примере природного парка „Быстринский“). Ярославль: АНО НИПИ „Кадастр“, 156 с.
- BURKHARD, B. & KROLL, F. (2010, 2011): The Encyclopedia of Earth. Maps of ecosystem services, supply and demand (www.eoearth.org/article/Maps_of_ecosystem_services,_supply_and_demand).

3.4 Ökonomische Bewertungsverfahren in der Praxis

BURKHARD SCHWEPPE-KRAFT

Klassifikation von Ökosystemleistungen

Das heute am häufigsten benutzte Konzept zur Beschreibung und Klassifikation von Ökosystemleistungen basiert auf dem Millennium Ecosystem Assessment. Ökosystemleistungen sind Güter und Dienstleistungen der Natur zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse und Wünsche. Das MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) unterteilt Ökosystemleistungen in Versorgungsleistungen wie Nahrung, Wasser, Holz, Fasern, Brennstoffe; in Regulationsleistungen z. B. im Bereich Klimaregulation, Hochwasserschutz, Wasserqualität und der Regulation von Krankheitserregern sowie in kulturelle Leistungen wie die Schönheit der Landschaft, spirituelle, religiöse und ethische Werte der Natur, die Funktion der Natur für Erziehung und Bildung sowie für die Erholung (Abbildung 1). Diese Grundstruktur findet sich auch in der detaillierten Common International Classification of Ecosystem Services (CICES 2013) der europäischen Umweltagentur wieder.

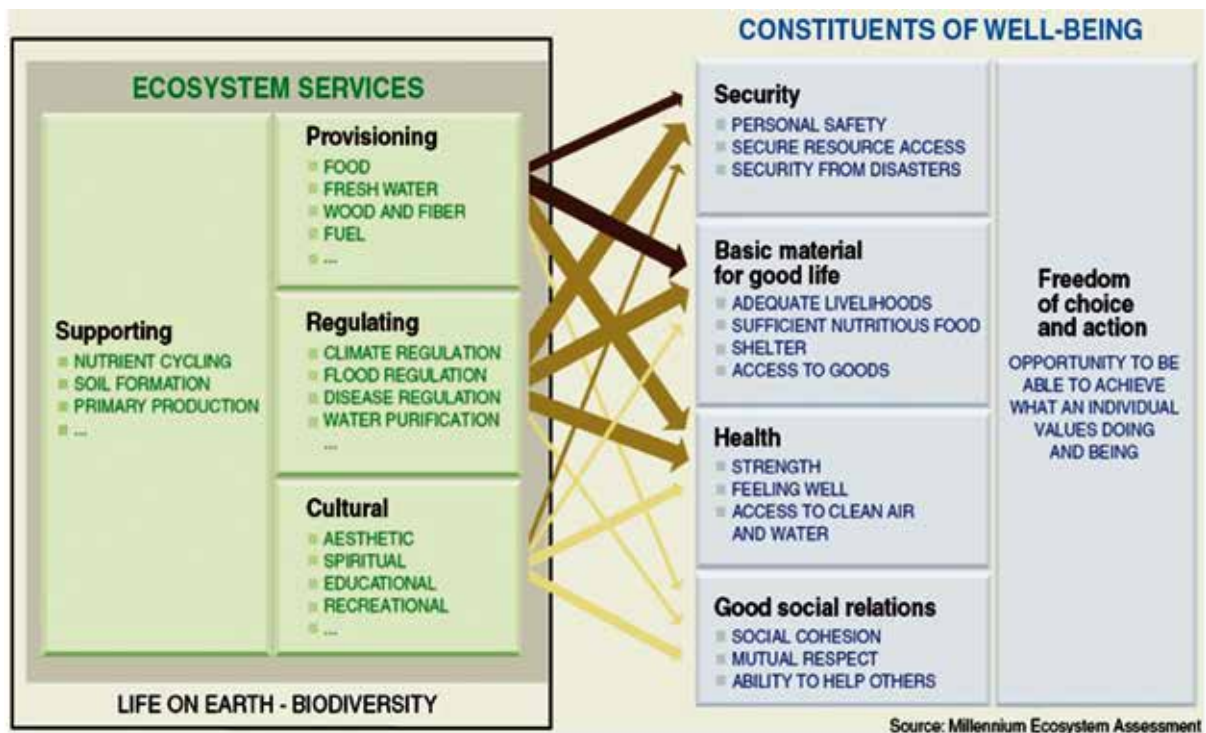


Abbildung 1: Ökosystemleistungen nach dem Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005)

Ökonomische Bewertung auf der Grundlage des „Total Economic Value“

Die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen greift in der Regel auf das Konzept des sogenannten „Ökonomischen Gesamtwertes“ („*Total Economic Value*“) zurück (vgl. Abbildung 2). Dieses Konzept unterstreicht, dass es bei einer vollständigen Bewertung von Ökosystemen darum geht, neben den direkten gebrauchsbazogenen Leistungen darüber hinaus auch Nutzen zu erfassen, der sich erst indirekt über weitere Wirkungsketten ergibt, sowie über tatsächliche Nutzungen hinausgehende Werte wie den Optionswert (Erhaltung von

3.4 Использование методов экономической оценки на практике

БУРКХАРД ШВЕППЕ-КРАФТ

Классификация экосистемных услуг

Наиболее часто используемая сегодня концепция для описания и классификации экосистемных услуг основывается на докладе Millenium Ecosystem Assessment. Экосистемные услуги являются ресурсами и услугами природы для удовлетворения человеческих потребностей и желаний. MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) подразделяет экосистемные услуги на обеспечивающие (например, питание, вода, древесина, волокна, топливо), регулирующие (например, в области регулирования климата, защиты от паводков, качество воды и регуляция возбудителей болезней), а также культурные услуги (красота ландшафта, духовные, религиозные и этические ценности природы, функция природы по воспитанию и образованию, а также рекреационная функция) (рисунок 1). Эта основная структура экосистемных услуг находит отражение также в подробном исследовании Common International Classification of Ecosystem Services (CICES 2013) европейского Агентства по окружающей среде.

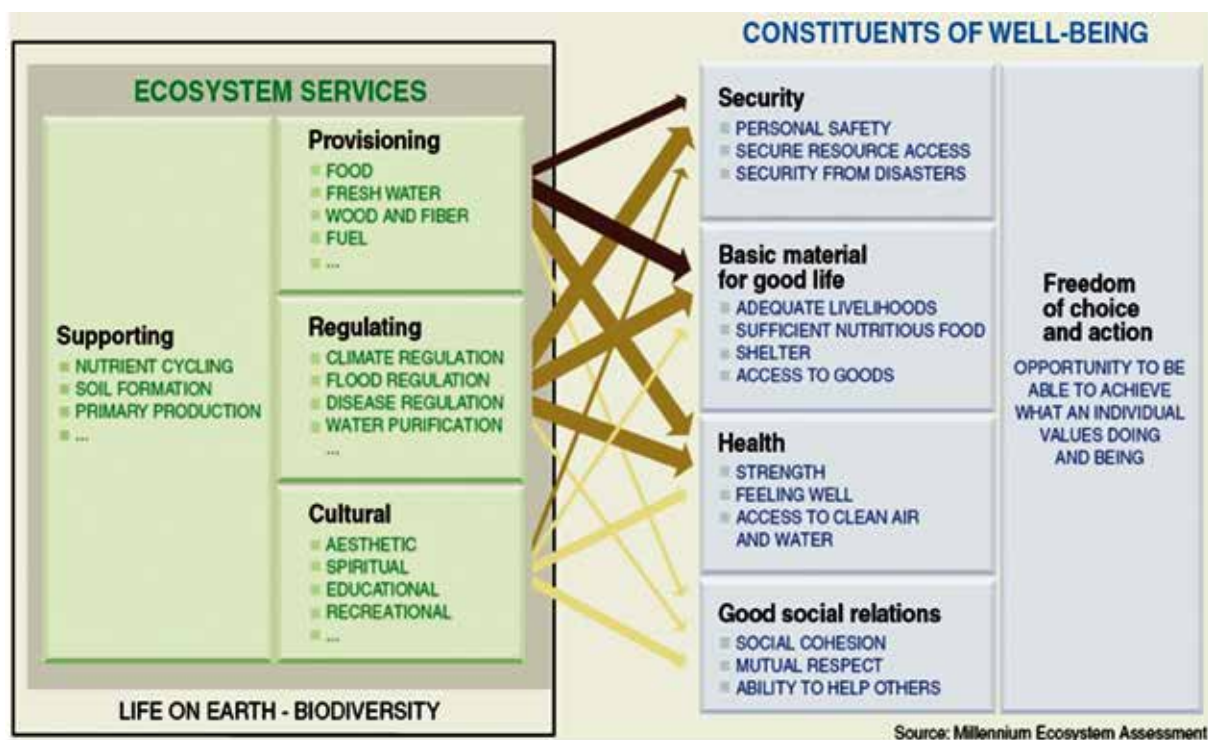


Рисунок 1: Экосистемные услуги по Millenium Ecosystem Assessment (MEA 2005)

Экономическая оценка на основе „Total Economic Value“ („совокупной экономической ценности“)

Экономическая оценка экосистемных услуг обращается, как правило, к концепции так называемой „совокупной экономической ценностью“ („Total Economic Value“). Эта концепция подчеркивает, что при комплексной оценке экосистем речь идет об учете не только непосредственно потребляемых услуг, но, кроме того, и выгоды, сначала

Nutzungsmöglichkeiten), den Vermächtniswert (zugunsten zukünftiger Generationen) und den Existenzwert (Erhaltung als Wert an sich).

Die Bewertungsmethoden, die eingesetzt werden, um die unterschiedlichen Nutzenkomponenten zu erfassen, kennen in der Praxis drei unterschiedliche Ansatzpunkte, um Auswirkungen der Änderungen von Ökosystemleistungen auf die Wohlfahrt des Menschen zu messen. Man erfasst

- die erhöhte oder verringerte Güterproduktion, die sich aus Änderungen von natürlichen Bedingungen ergibt;
- die Wirkungen auf die Produktionskosten, die von Änderungen der Naturbedingungen ausgehen; oder
- die Zahlungsbereitschaft der betroffenen Bevölkerung gegen oder für Änderungen von Ökosystemen und ihren Leistungen.

Hierbei ist das Konzept der Erfassung von Zahlungsbereitschaften gedanklich der umfassendere Ansatz. Produktionserhöhungen und Kostenänderungen lassen sich letztendlich in Zahlungsbereitschaften umrechnen bzw. als Zahlungsbereitschaften interpretieren.

Methoden zur Bewertung von Versorgungs-, Regulations- und kulturellen Leistungen

Für jede Ökosystemleistung stehen unterschiedliche, auf Güter, Kosten oder Zahlungsbereitschaften ausgerichtete Bewertungsmethoden zur Verfügung, die den jeweiligen Wert der Dienstleistung ganz oder zumindest teilweise zu erfassen suchen (vgl. SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013 und Abbildung 2).

Nutzenkategorie des „TEV“	Beispiele für ÖSL, Erläuterungen	Anwendbare Bewertungsmethoden
Direkte Nutzungswerte	Landwirtschaftliche Produktion, Trinkwasser, Erholung, Jagd	Markterträge (Gewinne), Reisekostenmethode, Immobilienpreismethode
Indirekte Nutzungswerte	Hochwasserschutz durch Auen, Selbstreinigungspotenzial von Gewässern	Verminderte Schadenskosten, verringerte Produktionskosten, alternative Vermeidungskosten
Optionswert	Offenhaltung von Nutzungsmöglichkeiten	Zahlungsbereitschaftsanalyse
Existenzwert	Zahlungsbereitschaft zur Erhaltung der Natur als „Wert an sich“	(Contingent Valuation)
Vermächtniswert	Offenhaltung von Nutzungsmöglichkeiten für zukünftige Generationen	in unterschiedlichen Formen

Abbildung 2: Anwendbarkeit von Bewertungsmethoden für verschiedene Ökosystemleistungen (ÖSL), zugeordnet zu den Nutzenkategorien des Konzepts des Total Economic Value (TEV)

проявляющейся косвенно через другие цепочки функциональных связей, а также через такие выходящие за пределы фактического использования ценности, как опциональная ценность (поддержание возможностей использования), завещательная ценность (в пользу будущих поколений) и экзистенциальная ценность (сохранение как ценности „в себе“).

Методы оценки, используемые для учета различных компонентов выгоды, знают на практике три различных подхода для измерения влияния изменений экосистемных услуг на благополучие человека. Измеряются:

- увеличение или уменьшение производства благ, являющееся результатом естественных условий;
- влияние на производственные издержки, оказываемое изменениями естественных условий;
- или согласие либо несогласие затронутого этим населения нести расходы на изменение экосистем и их услуг.

При этом концепция согласия/несогласия нести расходы является в идейном отношении более широким подходом. Увеличение производства и изменение издержек производства могут, в конечном счете, пересчитываться в согласие/несогласие нести расходы или интерпретироваться как согласие/несогласие нести расходы.

Методы оценки обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг

Для каждой экосистемной услуги имеются методы оценки, ориентированные на выгоды, издержки или согласие/несогласие нести расходы, которые пытаются полностью или хотя бы частично учесть соответствующую стоимость услуги (ср. SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013 и рисунок 2).



Рисунок 2: Возможности применения методов оценки к различным экосистемным услугам (ЭУ), распределенные по категориям выгоды согласно концепции Total Economic Value (TEV)

Will man Änderungen der Versorgungsleistungen bewerten, betrachtet man häufig die resultierenden Veränderungen bei den betreffenden, durch die Natur oder mit Hilfe der Natur produzierten Gütern: Wie hoch ist der Ausfall bei den Jagderträgen, wenn ein Waldgebiet gerodet wird? Wie hoch ist der Wert der landwirtschaftlichen Produktion, der bei der Umwandlung eines Ackers in Bauland verloren geht.

Wichtig ist, dass man hierbei berücksichtigt, was der Anteil der Natur und was der Anteil des Menschen an der jeweiligen Produktionsänderung ist. Bei der Umwandlung eines Ackers in Bauland geht die gesamte landwirtschaftliche Produktion des Ackers verloren. Findet der Landwirt aber eine andere adäquat bezahlte Arbeit (ohne andere Arbeitskräfte dadurch zu verdrängen) und kann er auch seine Maschinen zu einem angemessenen Preis verkaufen, so ist der Wohlfahrtsverlust, der sich durch die Umwandlung des Ackers für die Gesellschaft ergibt, deutlich geringer als das Produkt aus Flächenenertrag und Marktpreis, denn dieses Produkt enthält auch die Kosten für Arbeit, Kapital und Einsatzstoffe. Ökonomen setzen als Wert des Bodens für die landwirtschaftliche Produktion bei langfristiger Betrachtung deshalb häufig nur den Pachtpreis an. Der Pachtpreis gibt an, wie hoch der Anteil am Marktpreis ist, der sich nicht durch die Entlohnung menschlicher Arbeit und Kapital ergibt, sondern im Wesentlichen von der Qualität und der Knappheit des Bodens abhängt.

Zur Bewertung von Regulationsleistungen werden häufig Kostenänderungen erfasst. Wenn Emissionen aus einer intensiven Landwirtschaft z. B. die Leistung der Ökosysteme zur Neubildung sauberen Grundwasser beeinträchtigen, sind kostenintensive Maßnahmen für die zusätzliche Reinigung des Grundwassers erforderlich oder eventuell der Bau zusätzlicher Leitungen, mit denen unbelastetes Grundwasser ersatzweise dorthin geleitet werden kann, wo es aufgrund der Verunreinigungen nicht mehr zur Verfügung steht.

Zur Bewertung kultureller Leistungen wird häufig versucht, die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung zugunsten der Erhaltung solcher Leistungen zu erfassen. Hierzu gibt es direkte und indirekte Methoden. Beispielsweise kann man die Zahlungsbereitschaft für wohnungsnahe Grünanlagen aus einem Vergleich von Mietpreisen ableiten. Sind ansonsten gleich ausgestattete Wohnungen systematisch teurer, wenn sie in der Nähe von Parkanlagen liegen, so kann man den Mehrpreis dieser Wohnungen als Zahlungsbereitschaft für die Nähe zu einem Park interpretieren. Alternativ könnte man die Bewohner aber auch direkt nach ihrer Bereitschaft fragen, für eine Parkanlage in ihrer Nähe auf einen Teil ihres Einkommens zu verzichten.

Unterschiede in der Verlässlichkeit und Akzeptanz von Bewertungsmethoden

Bei der Bewertung von Ökosystemleistungen insbesondere naturnaher Ökosysteme besteht ein Dilemma darin, dass solche Ökosysteme häufig überwiegend Leistungen erbringen, deren Bewertung besonders schwierig und aufwändig ist. Darüber hinaus können hierbei teilweise auch nur solche Bewertungsverfahren angewandt werden, die eine relativ niedrige Validität bzw. eine geringe gesellschaftliche Akzeptanz besitzen.

Wenn ehemals ausgedeichte, intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen nach einer Deichrückverlegung renaturiert und wieder Teil der natürlich überfluteten Aue werden, geht ihre vorherige Funktion für die landwirtschaftliche Produktion weitgehend oder vollständig verloren. Zur ökonomischen Bewertung dieser Funktion gibt es relativ einfach anwendbare, breit akzeptierte Verfahren. Nach der Rückdeichung gewinnen die Flächen neue Funktionen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, für die Erholung, für den Hochwasserschutz von

Если требуется оценить изменения обеспечивающих услуг, то часто рассматриваются произошедшие изменения соответствующих благ, произведенных природой или с помощью природы: каковы потери в охотничьей добыче, если лесная зона расчищается под пашню? какова стоимость сельскохозяйственной продукции, теряемая при отведении пахотного поля для участка под строительство?

Важно, что при этом учитывается, какова доля природы и какова доля человека в соответствующем изменении производства. При отведении пахотного поля для участка под строительство теряются все сельскохозяйственные производственные способности поля. Но если фермер находит какую-то другую адекватно оплачиваемую работу (не вытесняя при этом другую рабочую силу) и если он может продать свои машины по соразмерной цене, то потеря благосостояния, образующаяся для общества в результате трансформации поля, оказывается значительно меньше произведения от умножения урожая с этой площади на его рыночную цену, так как это произведение содержит в себе также стоимость труда, вложенный капитал и расходы на эксплуатационные материалы. Поэтому экономисты часто включают в стоимость земли под сельскохозяйственное производство в долговременном плане только размер арендной платы. Цена арендной платы показывает размер доли в рыночной цене, которая образуется не за счет оплаты человеческого труда и вложения капитала, а зависит от качества и скудности земли.

Для оценки регулирующих услуг часто учитываются изменения в затратах. Если выбросы в атмосферу вследствие интенсивного ведения сельского хозяйства (например, услуга экосистем по новообразованию) отрицательно сказывается на чистоте грунтовой воды, то требуются затратноёмкие мероприятия по дополнительной очистке грунтовой воды или, возможно, строительство дополнительных трубопроводов, по которым не загрязненная грунтовая вода направляется на замену туда, где она уже отсутствует вследствие загрязнений.

Для оценки культурных услуг часто пытаются учитывать согласие населения нести расходы в пользу сохранения таких услуг. Для этого имеются непосредственные и опосредованные методы. Например, можно выводить согласие населения нести расходы за расположенные вблизи жилища общественные парки из сравнения квартирной платы. Так как в целом одинаково оборудованные квартиры, как правило, оказываются дороже, если они расположены вблизи общественных парков, то увеличенную цену этих квартир можно интерпретировать как согласие нести расходы за близость к парку. В качестве альтернативного варианта можно непосредственно обратиться к жителям с вопросом об их готовности отказаться от части их дохода в пользу парка вблизи их жилища.

Различия в надежности и приемлемости методов оценки

При оценке экосистемных услуг, особенно предоставляемых естественными экосистемами, возникает дилемма, заключающаяся в том, что такие экосистемы предоставляют зачастую в основном услуги, оценка которых особенно тяжела и очень затратная. Кроме того, при этом отчасти могут использоваться также только те методы оценки, которые обладают относительно низкой действительностью или незначительной приемлемостью для общества.

Если когда-то защищенные земляной дамбой, интенсивно используемые сельскохозяйственные площади после удаления дамбы восстанавливаются в природном виде и вновь становятся частью естественно затопляемой поймы, то их предшествующая

Unter- und Oberliegern und für den Abbau von Schad- und Nährstoffen im Gewässer. Um diese Funktionen zuverlässig zu quantifizieren, sind zum Beispiel im Fall des Hochwasserschutzes und des Schadstoffabbaus mehr oder weniger aufwändige Modellierungen erforderlich. Im Bereich der Erholung und des Artenschutzes greift man zur Bewertung häufig auf direkte Befragungen (Zahlungsbereitschaftsanalysen) zurück, deren Validität wissenschaftlich nicht unumstritten sind und die in der Öffentlichkeit, zumindest unter Politikern, derzeit in Deutschland sehr wenig Akzeptanz finden.

Beispiel: Bewertung der Bodenerosion

Wenn man genauer hinsieht, ist aber auch die Bewertung von Versorgungsleistungen häufig mit erheblichen methodischen Problemen behaftet, insbesondere dann, wenn langfristige Prozesse betrachtet werden. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse einer Modellierung der langjährigen Erosion auf Ackerstandorten Deutschlands bei Bewirtschaftungsbedingungen, die der derzeitigen Situation angenähert sind (50 % pfluglose Bearbeitung, 50 % konventionelle Bearbeitung mit Pflug, UBA 2013; WURBS & STEININGER 2011). Prognostiziert wurde der jährliche Bodenverlust in t/ha. Auf 14 % der ackerbaulich genutzten Fläche ist die langjährige mittlere Bodenerosion höher als drei Tonnen je Hektar und Jahr, was spezielle Bewirtschaftungsweisen zur Vermeidung nötig macht (UBA 2013).

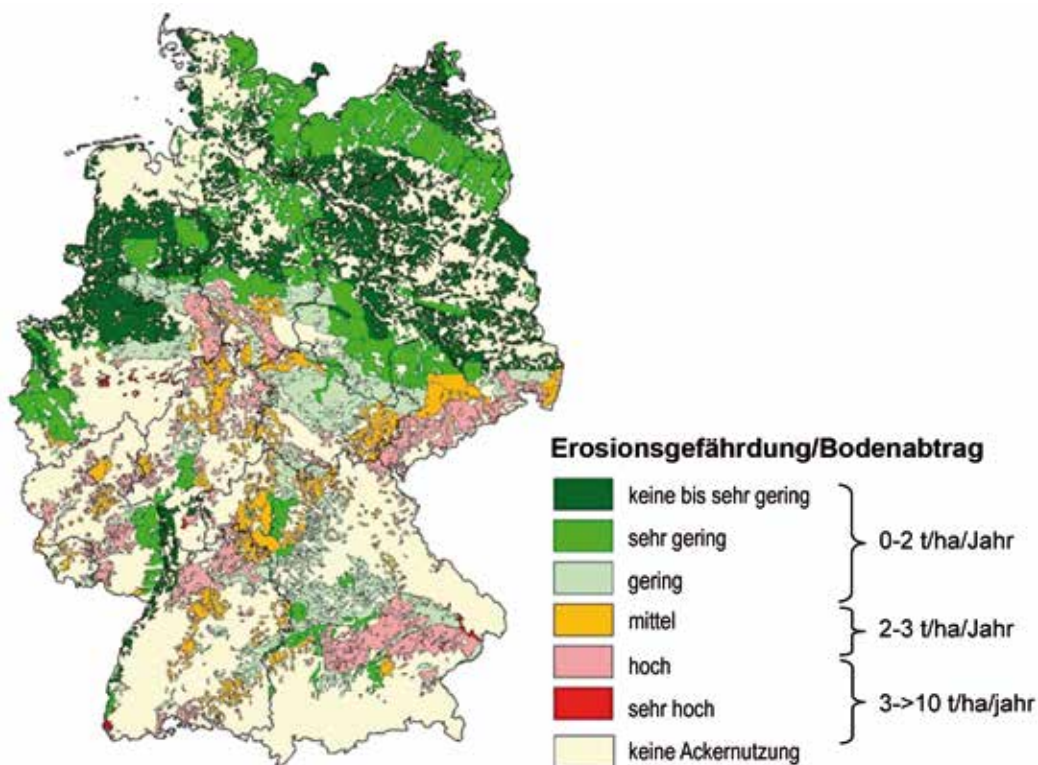


Abbildung 3: Erosionsgefährdung durch Wassererosion auf Ackerböden in Deutschland (50 % pfluglose Bewirtschaftung, 50 % konventionell mit Pflug) (Quellen: UBA 2013; WURBS & STEININGER 2011)

функция сельскохозяйственного производства в большей части или полностью теряется. Для экономической оценки этой функции имеется метод, относительно просто применяемый и пользующийся широкой поддержкой. После удаления земляной плотины площади приобретают новые функции по поддержанию биологического разнообразия, обеспечению отдыха, защите от паводков расположенных в верховьях или низовьях водоема земельных участков, а также сокращению вредных и получению питательных веществ в водоемах. Чтобы надежно квантифицировать эти функции, например, в случае защиты от паводков расположенных в верховьях или низовьях водоема земельных участков и сокращения выбросов вредных веществ, требуется более или менее затратное моделирование. В отношении рекреационной функции и охраны видов при оценке чаще всего обращаются непосредственно к опросам (анализам согласия населения нести расходы), действительность которых наукой не воспринимается как неоспоримая и которые среди общественности, – по крайней мере, среди политиков – в настоящее время в Германии находят очень мало согласия.

Пример: Оценка эрозии почвы

Если приглядеться, то и оценка обеспечивающих услуг часто сопровождается значительными методологическими проблемами, особенно в том случае, когда рассматриваются проблемы на длительную перспективу. Рисунок 3 показывает результаты моделирования многолетней эрозии в регионах пахотного возделывания земли в Германии при условиях хозяйственного использования, приближенных к современной ситуации (50 % обработка без вспашки, 50 % обычная обработка плугом, UBA 2013; WURBS & STEININGER 2011). Ежегодная потеря земля прогнозировалась в т/га. На 14 % используемой под пашню площади долголетняя эрозия почвы в среднем

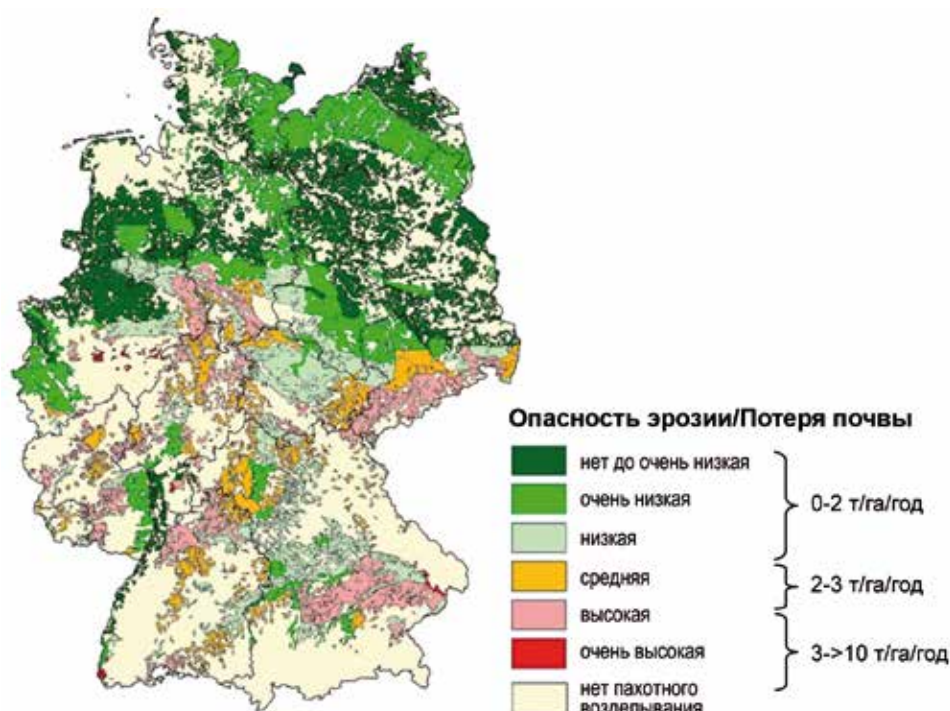


Рисунок 3: Опасность эрозии в результате водной эрозии на пахотных площадях в Германии (50 % обработка без вспашки, 50 % обычная обработка плугом) (источники: UBA 2013; WURBS & STEININGER 2011)

Eine ökonomische Bewertung des berechneten Bodenverlustes könnte man beispielsweise anhand des zusätzlichen Düngemiteileinsatzes vornehmen, der zur Kompensation der natürlichen Bodenfruchtbarkeit nötig ist, oder auch anhand der verminderten Wertschöpfung, die durch die Mindererträge ausgelöst wird. In beiden Fällen wäre der ökonomische Effekt nicht allein von der Höhe des Bodenverlustes, gemessen in Tonnen, abhängig, sondern auch von den ökologischen sowie sonstigen Rahmenbedingungen des Standorts, auf dem der Bodenverlust stattfindet. Ist die Humusschicht etwa ausreichend mächtig, so wird sich der Bodenverlust – zumindest anfangs – nur geringfügig auf die Erträge auswirken. Auf flachgründigen Böden wird der Effekt dagegen stärker sein.

In langfristiger Betrachtung wird es auch auf dem besser ausgestatteten Boden Ertragsverluste geben, zumindest dann, wenn die Neubildung der Humusschicht geringer ist als der Verlust durch Erosion. Für die Bewertung solcher langfristiger Prozesse ist es oft entscheidend, welcher Zinssatz (Diskontrate) bei einer Bewertung angewandt wird. Mithilfe der Verzinsung versucht man bei der ökonomischen Bewertung Kosten und Nutzen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten, vergleichbar zu machen. Wie hoch dabei der richtige anzusetzende Zinssatz ist, hängt u. a. davon ab, mit welchem Wirtschaftswachstum in Zukunft zu rechnen ist, und ob die zu bewertenden Güter im Vergleich zu anderen Gütern im Wert eher zu- oder abnehmen werden. In beiden Fällen sind nur unsichere Prognosen möglich, sodass es heute „state of the art“ ist, Vergleichsrechnungen mit unterschiedlichen Zinssätzen durchzuführen.

Falls es ein allgemein gesellschaftlich akzeptiertes Ziel ist, Bodenverluste zu vermeiden, kann man alternativ zu den Schadenskosten auch eine Bewertung auf der Grundlage alternativer Vermeidungskosten vornehmen. GRÜNWALD (2011) ermittelte in Anlehnung an das Vorgehen von PIMENTEL ET AL. (1995) einen Wert von 74,67 € pro Tonne Bodenverlust. Bei der Verwendung von Vermeidungskosten ist darauf zu achten, dass nicht nur ein gesellschaftlicher Konsens – am besten ein entsprechendes Gesetz – zu Vermeidung besteht, sondern dass als Kostensatz nur die geringstmöglichen Kosten angesetzt werden, also diejenigen Kosten, die unter Verwendung einer effizienten, umsetzbaren Vermeidungsmaßnahme entstehen würden.

Beispiel: Bewertung von Auenrenaturierungen

Bei der Arbeit von GROSSMANN ET AL. (2010) zur Erfassung der Kosten und Nutzen von Deichrückverlegungen und Auenrenaturierungen an der Elbe wurden mehrere Ökosystemleistungen mit jeweils unterschiedlichen Methoden berechnet. Zur Bewertung der Wasserretentionsfunktion wurden die vermiedenen Hochwasserschäden prognostiziert. Um das erhöhte Selbstreinigungspotenzial des Gewässers zu erfassen, wurde abgeschätzt, wie groß die Nitratmengen sind, die auf den Überflutungsflächen abgebaut werden, und wie viel eine entsprechende Nitratmengenreduktion kosten würde, wenn man sie durch Einschränkungen des Düngemiteileinsatzes oder andere Maßnahmen in der Landwirtschaft erreichen wollte. Ein solcher Alternativkosten- bzw. Vermeidungskostenansatz ist zulässig, weil das Ziel der Reduzierung der Nitratfracht aufgrund europäischer Richtlinien (Wasserrahmenrichtlinie und Meeresstrategierahmenrichtlinie) auf jeden Fall erreicht werden muss; entsprechende Kosten also auch wirklich in Zukunft anfallen. Zur Bewertung der Erholungsfunktion der neu geschaffenen Aue und ihrer Funktion zur Erhaltung der biologischen Vielfalt wurde auf eine Zahlungsbereitschaftsanalyse zurückgegriffen, bei der Bewohner entlang des Rheins, der Elbe und der Weser nach ihrer Bereitschaft gefragt wurden, zu Gunsten einer Renaturierung der betreffenden Flüsse eine Abgabe zu zahlen (MEYERHOFF & DEHNHARDT 2002).

оказывается более трех тонн на гектар в год, что делает необходимыми специальные способы хозяйствования для предотвращения этого процесса (UBA 2013).

Экономическая оценка расчетной потери обрабатываемой земли может быть предпринята, например, на основе дополнительного внесения удобрений, необходимых для компенсации естественного плодородия почвы, или на основе снижения добавленной стоимости в связи с недобором урожая. В обоих случаях экономический эффект, видимо, зависит не только от величины потери земли, измеренной в тоннах, но и от экологических, а также иных рамочных условий местности, где имеет место потеря земли под обработку. Если слой гумуса достаточно глубокий, то потеря обрабатываемой земли – по крайней мере, вначале – будет влиять на урожаи лишь незначительно. Напротив, на площадях с небольшим слоем гумуса этот эффект будет значительно сильнее.

В длительной перспективе потери в урожае будут иметь место и на почве с лучшей структурой, по крайней мере, в том случае, когда новое образование слоя гумуса будет меньше, чем потери от эрозии. Для оценки таких долговременных процессов решающим моментом зачастую оказывается вопрос, какая процентная ставка (учетная ставка) применяется при оценке. При проведении экономической оценки делается попытка через исчисление процентов представить в сравнении затраты и выгоды, которые наступают в различные моменты времени. Какова при этом правильная величина устанавливаемой процентной ставки, – это зависит, в частности, от того, на какой экономический рост в будущем можно рассчитывать и будут ли оцениваемые блага по сравнению с другими благами понижаться или повышаться в своей стоимости. В обоих случаях возможны лишь ненадежные прогнозы, так что сегодня является „state of the art“ проводить сравнительные расчеты с привлечением различных процентных ставок.

Если предотвращение потерь почвы является целью, принятой всем обществом в целом, то как альтернатива затратам на возмещение ущерба оценка может проводиться на основе альтернативных расходов на предотвращение ущерба. Следуя подходу PIMENTEL ET AL. (1995), GRÜNWALD (2011) определил стоимость в размере 74,67 € за тонну потерянной земли. При обращении к расходам на предотвращение ущерба необходимо обращать внимание на то, чтобы не только существовал общественный консенсус, – а лучше всего соответствующий закон, – по вопросу предотвращения ущерба, но и чтобы в качестве нормы затрат устанавливались только как можно более низкие затраты, то есть те расходы, которые возникли бы при осуществлении какого-либо эффективного, реально осуществимого мероприятия по предотвращению ущерба.

Пример: Оценка восстановления поймы в природном виде

В работе GROSSMANN ET AL. (2010), посвященной учету затрат и выгод при удалении земляной плотины и восстановлении в природном виде поймы Эльбы, несколько экосистемных услуг рассчитывались с применением соответственно различных методов. Для оценки функции задержки воды был спрогнозирован ущерб от паводка, которого удалось избежать. Для учета увеличенного потенциала водоема к самоочищению оценивалось количество нитратов, которые удаляются на затопленных площадях, и сколько стоило бы снижение содержания такого же количества нитратов, если бы такого снижения намеревались добиться путем ограничений на внесение удобрений или с помощью других мер в сельском хозяйстве. Такой подход на основе альтернативных затрат или затрат на предотвращение ущерба допустим, потому что цель на уменьшение

Die Produktionsfunktion wurde schließlich anhand der landwirtschaftlichen Flächenpreise bewertet.

Am Beispiel der Hochwasserretentionsfunktion lässt sich anschaulich deutlich machen, wie umfangreich bei einer ökonomischen Bewertung häufig die erforderliche vorausgehende Prognose der ökologischen Wirkungen ist. Notwendig war ein statistisches Modell der verschiedenen möglichen Hochwasserereignisse, ein Modell, das den Ablauf der Hochwasserwelle im Fluss unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus Nebenflüssen modelliert, sowie ein genaues Modell der Deich- und Geländehöhen, mit der man die Überflutungsmengen und die Ausbreitung der Überflutungsflächen für unterschiedliche Hochwasserereignisse berechnen kann. Zur Abschätzung der Schäden wurde ein grobskaliges Modell der verschiedenen Landnutzungstypen zugrunde gelegt. Jedem Nutzungstyp wurden spezifische Vermögenswerte pro m² zugewiesen und den verschiedenen Vermögentypen (Gebäude, Inventar) auf der Grundlage von Erfahrungen und Daten der Versicherungswirtschaft prozentuale Schäden in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe zugeordnet.

Die Ergebnisse wurden für einen Zins von 3 % und 1 % berechnet. Es zeigte sich, dass die Kosten der Deichrückverlegung und des Verlustes an landwirtschaftlicher Produktion durch verminderte Kosten bei der Deicherhaltung, vermiedene Überflutungsschäden und die Reduktion der Nährstoffbelastung mehr als überkompensiert werden. Zusammen mit der Zahlungsbereitschaft für Erholung und Naturschutz ergibt sich sogar ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1 : 3 zugunsten der Renaturierungsmaßnahmen (vgl. Abbildung 4).

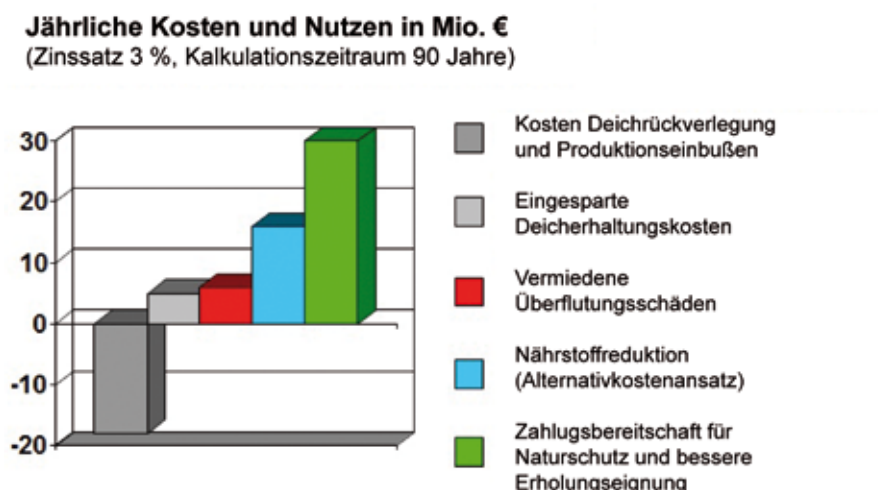


Abbildung 4: Kosten und Nutzen von Deichrückverlegungen und Renaturierung von 35 000 ha aktiver Aue an der Elbe (Quelle: verändert nach BfN 2012 auf Grundlage von GROSSMANN, HARTJE & MEYERHOFF 2010)

содержания нитратов, поставленная в европейских Директивах (рамочная инструкция о воде, рамочная инструкция о защите морей), должна быть достигнута в любом случае, то есть соответствующие расходы будут действительно иметь место в будущем. Для оценки рекреационной функции вновь созданных пойменных лугов и их функции поддержания биологического разнообразия обратились к анализу согласия нести расходы, в ходе которого жители вдоль Рейна, Эльбы и Везера были опрошены относительно их готовности оплатить сбор на восстановление соответствующих рек в природном виде (MEYERHOFF & DENNHARDT 2002). Наконец, производственная функция оценивалась на основе цен на сельскохозяйственные площади.

На примере функции задержки воды во время паводка наглядно демонстрируется, насколько обширной оказывается зачастую информация для экономической оценки, содержащаяся в необходимом предваряющем прогнозе экологических эффектов. Необходимой была статистическая модель возможных паводковых событий различного рода, модель, в которой моделируется поведение паводковой волны в реке с учетом поступлений воды из притоков, а также точная модель высотных отметок плотины и местности, с помощью которой можно рассчитать количество разливающейся воды и распространение наводнения по территории для различных паводковых событий. В основу оценки ущерба была положена модель со шкалой грубой градации для различных типов землепользования. Каждому типу пользования присваивалась удельная имущественная ценность каждого м², а различным типам имущества (здания, инвентарь) на основе опыта и данных от страховых компаний назначался процент ущерба в зависимости от высоты наводнения.

Результаты рассчитывались под процентные ставки 3 % и 1 %. Оказалось, что затраты на удаление земляной дамбы и потери сельскохозяйственной продукции более чем компенсировались за счет снижения затрат на содержание дамбы, предотвращения ущерба от затопления и снижения эвтрофирования (метод альтернат. затрат). Вместе с согласием нести расходы на рекреацию и охрану природы возникает соотношение „затраты – выгоды“ как 1 : 3 в пользу мероприятий по восстановлению в природном виде (рисунок 4).



Рисунок 4: Затраты и выгоды при сносе дамбы и восстановлении в природном виде 35 000 га пойменных лугов на Эльбе (источник: изменено согласно BfN 2012 на основе GROSSMANN, HARTJE & MEYERHOFF 2010)

Beispiel: Bewertung der Klimafunktion von Moorrenaturierungen

Auch bei der Bewertung von Moorrenaturierungen (vgl. Abbildung 5) ist das größte zu lösende Problem die Prognose der konkreten Wirkungen einer Renaturierungsmaßnahme. Insbesondere der Norden Deutschlands war ursprünglich von weiten Moorflächen bedeckt. Die Moore wurden entwässert und werden heute zum größten Teil landwirtschaftlich genutzt. In entwässerten Mooren zersetzt sich der Torf und es kommt zu lang anhaltenden CO₂-Emissionen. Durchschnittlich werden auf den ackerbaulich genutzten ehemaligen Moorflächen in Deutschland ca. 44,2 t CO₂-Äquivalente pro Hektar und Jahr emittiert, auf Moorgrünland sind es durchschnittlich 22,2 t – mit großen örtlichen Unterschieden. In Mecklenburg-Vorpommern ist die so emittierte Menge an Klimagasen deutlich höher als die Emissionen aus Industrie und Verkehr. Deutschlandweit machen die Emissionen aus entwässerten Moorstandorten ca. 5,1 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus (DRÖSLER ET AL. 2013).

Je nach Standort und nach Art der speziellen Renaturierungsmaßnahme können unterschiedliche Mengen an CO₂-Emissionen pro Jahr vermieden werden. Zur Abschätzung kann unter anderem das GEEST-Modell (COUWENBERG ET AL. 2011) herangezogen werden, das auf relativ leicht erhebbaren Daten beruht. Bei einem geeigneten Wasserstandsmanagement kann man erreichen, dass es statt zu einer CO₂-Emission zu einer jährlichen Festlegung von Kohlenstoff kommt, die von ca. 1 bis 5 t CO₂ pro ha und Jahr reicht.

Ausgehend von einem Emissionswert von 24 t CO₂-Äquivalenten pro ha und Jahr für eine Grünlandnutzung auf entwässertem Moorboden lässt sich auf der Grundlage der Angaben von BARTHELMES ET AL. (2005) und SCHÄFER (2008) berechnen, dass durch Wiedervernässung von genutzten Moorbodenstandorten einschließlich einer Aufforstung mit Schwarzerle 1 t CO₂ zu Kosten von 0-3 € vermieden werden kann. Ist noch eine rentable Grünlandbewirtschaftung möglich, kommt man bei Annahme einer Pacht von 250 € pro ha zu Werten zwischen 0 € und knapp 11 €. Diese Kosten sind teilweise noch geringer als die derzeit ohnehin sehr tiefen Preise für CO₂-Zertifikate im europäischen Emissionshandel. Durch die Installation von On-Shore-Windkraftanlagen lässt sich die 1 t CO₂ für ungefähr 40 € vermeiden. Das UMWELTBUNDESAMT (2012) empfiehlt auf der Grundlage langfristiger Schadens- und Vermeidungskostenbetrachtungen, je vermiedener 1 t CO₂ mit einem Nutzen von 80 € zu rechnen (vgl. Tabelle 1).

Bedenkt man, dass man mit der Wiedervernässung ehemals landwirtschaftlich genutzter Moorböden einschließlich Erlenaufforstung einen Ökosystemtyp entwickelt, der zu den prioritären Lebensräumen nach europäischer FFH-Richtlinie gehört, so wird deutlich, dass man mit solch einer Naturschutzmaßnahme durch die zusätzlich erbrachten Ökosystemleistungen einen erheblichen Zusatznutzen generieren kann.

Пример: Оценка климатической функции мероприятий по восстановлению болот в природном виде

В том числе и при оценке мероприятий по восстановлению болот в природном виде (рисунок 5) самой большой из подлежащих решению проблем является прогнозирование конкретных последствий мероприятия по восстановлению экосистемы в природном виде. Особенно север Германии был раньше покрыт обширными болотами. Болота были осушены и сегодня используются по большей части в сельскохозяйственных целях. В осушенных болотах происходит разложение торфа, что приводит к непрекращающемуся выбросу CO_2 в атмосферу. В Германии на используемых под пашню бывших торфяниках выходят в атмосферу 44,2 т CO_2 , если пересчитать в эквиваленте на гектар/год, а на лугах на осушенном торфянике эта цифра составляет в среднем 22,2 т, сильно различаясь в зависимости от местности. В земле Мекленбург – Передняя Померания определенное таким образом количество влияющего на климат газа оказывается выше, чем в результате выбросов промышленными предприятиями и транспортом. По всей Германии выбросы в местностях с осушенными болотами составляют около 5,1 % всех выбросов парниковых газов на немецкой территории (DRÖSLER ET AL. 2013).

В зависимости от места расположения и вида специальных восстановительных мероприятий могут предотвращаться различные объемы выбросов CO_2 в атмосферу. Для оценки может привлекаться, в частности модель GEEST (COUWENBERG ET AL. 2011), основанная на относительно легко собираемых данных. При правильно организованном регулировании уровня воды можно добиться того, что вместо выбросов CO_2 будет происходить отложение углерода, равное от 1 до 5 т CO_2 на га/год.

Если исходить из значения выбросов в 24 т CO_2 в эквиваленте на га/год вследствие лугопользования на осушенных болотах, то на основе данных в BARTHELMES ET AL. (2005) и SCHÄFER (2008) можно рассчитать, что благодаря обводнению используемых торфяников, включая облесение черной ольхой, можно не допустить выброса 1 т CO_2 с затратами на это от 0 до 3 €. Если возможно все еще рентабельное луговое хозяйство, то при предполагаемой стоимости аренды в 250 €/га получается стоимость от 0 до почти 11 €. Эти затраты отчасти еще ниже, чем действующие сегодня и без того низкие цены на сертификаты CO_2 в европейской зоне торговли квотами на выбросы. С помощью береговых ветровых установок можно предотвратить выброс 1 т CO_2 примерно за 40 €. На основе многолетних наблюдений за динамикой расходов на возмещение ущерба и расходов на предотвращение ущерба федеральное ведомство по охране окружающей среды (2012) рекомендует исходить из расчета, что на предотвращение выброса 1 тонны CO_2 в атмосферу приходится выгода в размере 80 € (ср. таблицу 1).

Если подумать о том, что путем повторного обводнения и облесения черной ольхой торфяников, которые когда-то использовались в сельскохозяйственных целях, происходит развитие того типа экосистемы, который согласно европейской Директиве об охране местобитаний фауны и флоры (FFH) относится к приоритетным средам обитания, то становится ясно, что посредством такого мероприятия по охране природы можно за счет дополнительно предоставленных экосистемных услуг генерировать значительные дополнительные выгоды.

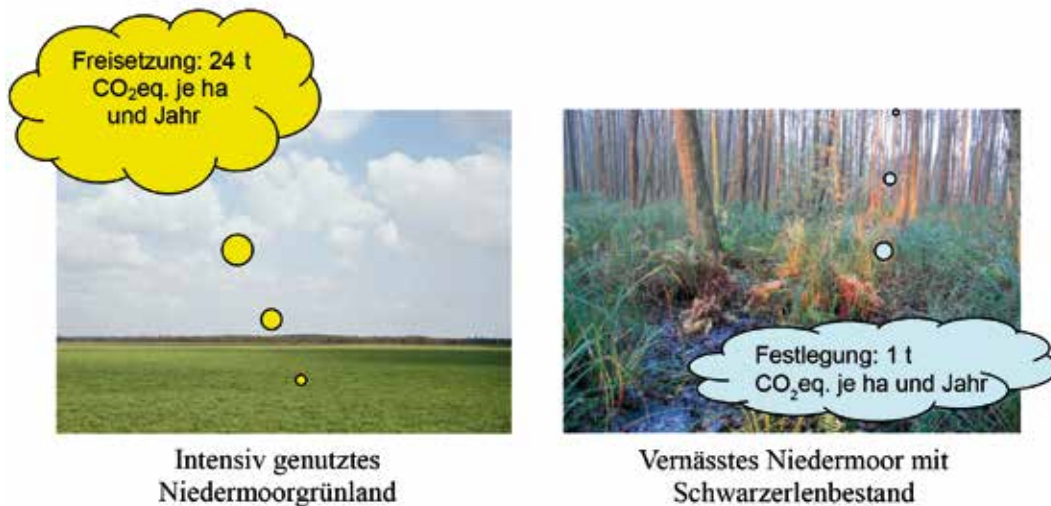


Abbildung 5: Intensiv genutztes Niedermoorgrünland und wiedervernässtes Niedermoor (Foto: BARTHELMES ET AL. 2005)

Beispiel: Bewertung von High-Nature-Value-Grünland

Auf ähnlichen Bewertungen für Ökosystemleistungen, wie den bisher dargestellten, basiert auch eine Studie über den Nutzen der Erhaltung von naturschutzfachlich hochwertigen Grünlandbiotopen (sog. High-Nature-Value – HNV-Grünland) (MATZDORF ET AL. 2010). Für die bei einer Umwandlung von Grünland in Acker auftretenden CO₂ Emissionen wurden auf der Grundlage der damals vorliegenden Version der Methodenkonvention des Umweltbundesamtes zur Bewertung von Umweltschäden ein Wert von 70 € pro t CO₂ angesetzt. Die bei Ackerumwandlung zusätzlich auftretenden Nährstoffbelastungen wurden ähnlich wie beim Beispiel der Auenrenaturierung anhand von alternativen Vermeidungskosten bewertet. Für unterschiedliche Maßnahmen und Standorte ergab sich dabei ein Wert zwischen 40 und 120 € pro ha und Jahr. Die Bereitschaft zugunsten der Artenvielfalt eines Hektars HNV-Grünland auf Einkommen zu verzichten, wurde aufgrund einer Zahlungsbereitschaftsanalyse für ein flächendeckendes Naturschutzprogramm für Deutschland kalkuliert. Die entsprechende Befragung ergab einen Wert von ca. 300 € pro Hektar Maßnahmenfläche (MEYERHOFF ET AL. 2012). Fragt man lediglich nach der Zahlungsbereitschaft für Grünlandmaßnahmen, so ergibt sich sogar eine Zahlungsbereitschaft von ca. 1 000 € pro Hektar und Jahr.

Von dem Nutzen von HNV-Grünland für Klima, Gewässerschutz und Naturschutz müssen die landwirtschaftlichen Erträge abgezogen werden, die man möglicherweise zusätzlich erreichen kann, wenn man vorhandenes HNV-Grünland in Ackerland umwandelt. Wir haben hierfür in Anlehnung an Zahlungen für Landwirte aus Agrarumweltprogrammen mit einem Betrag von 0-435 € kalkuliert.

Rechnet man die verschiedenen Kosten- und Nutzen-Spannen gegenseitig auf (vgl. Tabelle 2), so kommt man zu einem volkswirtschaftlichen Wert pro erhaltenem Hektar HNV-Grünland von +190 €/ha/Jahr bis +2 661 €/ha/Jahr. Lässt man die Zahlungsbereitschaft für Naturschutz außer Betracht, so ergibt sich eine Wertespanne von -110 bis +1 661 €/ha/Jahr (vgl. Tabelle 2).



Рисунок 5: Интенсивно использованный луг на осушенном низинном торфянике и вновь обводненное низинное болото (фото: BARTHELMES ET AL. 2005)

Пример: Оценка лугопастбищных угодий High-Nature-Value

На аналогичных оценках экосистемных услуг, как они были описаны выше, основывается также исследование выгоды от сохранения высокоценных для задач охраны природы биотопов лугопастбищных угодий (так называемые угодья High-Nature-Value) (MATZDORF ET AL. 2010). Относительно выбросов CO₂ в атмосферу, возникающих при преобразовании лугопастбищного угодья в пахотную землю, на основе действовавшей тогда методической конвенции федерального ведомства по охране окружающей среды для оценки ущерба окружающей среде была назначена ставка в 70 € за тонну CO₂. Вред для питательных веществ, дополнительно появляющийся при преобразовании в пахотную землю, оценивался, как и в примере восстановления поймы в природном виде, на основе альтернативных затрат на предотвращение ущерба. При этом для различных мероприятий и различных местностей была рассчитана стоимость от 40 до 120 € на га/год. Готовность отказаться от дохода в пользу разнообразия видов на одном гектаре лугопастбищных угодий была рассчитана для Германии на основе анализа согласия нести расходы на программу повсеместной охраны природы. Соответствующий опрос дал значение стоимости в 300 € на гектар площади (MEYERHOFF ET AL. 2012). Если спросить о готовности нести расходы на лугопастбищные угодья, то существует даже согласие платить в размере 1 000 € за гектар в год.

Tabelle 1: Kalkulation der CO₂-Vermeidungskosten bei Wiedervernässung von Grünland auf Moorböden einschließlich Aufforstung mit Schwarzerle (zusammengestellt und ergänzt nach BARTHELMES ET AL. 2005 und SCHÄFER 2008)

		Ohne landwirtschaftliche Bodenrente wegen unrentabler Grünlandwirtschaft		Unter Berücksichtigung einer landwirtschaftlichen Bodenrente (Pacht) von 250 €/ha	
Zinssatz:		3 %	2 %	3 %	2 %
Jährliche Kosten (-) bzw. Erträge (+) in Annuitäten für: Aufforstung, Wiedervernässung, Waldpflege, Ernte und Holzverkauf (in €/ha/Jahr)	Ungünstige Variante	-114	-52	-364	-302
	Günstige Variante	-69	+5	-315	-245
Verminderte CO₂-Emissionen aus dem Boden, Festlegung von CO ₂ im Boden, Speicherung CO ₂ im Holzbestand, Emissionsminderung durch Verwendung zur Substitution von Heizöl (in t CO ₂ eq.)		33,726 bis 41,128			
Kosten je eingesparter t CO₂ eq.		unter 0 € bis 10,79 €			
Zum Vergleich:					
Vermeidungskosten durch Windkraft		ca. 40 €			
Nutzen durch Vermeidung 1 t CO ₂ (UBA 2012)		80 €			

Tabelle 2: Wert von HNV-Grünland in Vergleich zu intensivem Ackerbau (Grünlandumbruch) (Grundlage MATZDORF ET AL. 2010, ergänzt nach BfN 2012)

Produktion: Markterlöse minus Produktionskosten	0	bis	-435	€/ha/Jahr
Kohlenstoffspeicherung, Minderung von Treibhausgasemissionen (Wertansatz 70 €/t CO ₂ eq. nach Umweltbundesamt 2007)	+285	bis	+1 541	€/ha/Jahr
Grundwasserqualität (Alternativkosten für eine gleich hohe Reduzierung des Stickstoffeintrages bei Ackerbau)	+40	bis	+120	€/ha/Jahr
Naturschutz (Umrechnung der Zahlungsbereitschaft für ein deutschlandweites Naturschutzprogramm auf ha-Basis)	+300	bis	+1 000	€/ha/Jahr
Nutzen abzüglich Kosten	+190	bis	+2 661	€/ha/Jahr
Nutzen abzüglich Kosten (ohne Zahlungsbereitschaft)	-110	bis	+1 661	€/ha/Jahr

Urbane Ökosystemleistungen

Ökosystemleistungen sind nicht nur im ländlichen Raum, sondern auch in urbanen Gebieten von Bedeutung. Grünanlagen, private Gärten, Straßenbäume oder Dach- und Fassadenbegrünungen sichern wohnungsnah Erholungsmöglichkeiten und vermindern dadurch unter anderem auch zusätzlichen Straßenverkehr. Bäume und Sträucher filtern Stäube und Schadstoffe aus der Luft. An heißen Tagen vermindert die kühlende Wirkung städtischer Vegetation Gesundheitsprobleme insbesondere bei älteren Menschen und Menschen mit Kreislauferkrankungen (vgl. BfN 2012; ENDLICHER ET AL. 2008; LANGER 2008).

Detaillierte Untersuchungen zur ökonomischen Bedeutung der genannten Wirkungen liegen noch nicht vor. Bekannt sind aber die Wirkungen von Grünflächen auf die Immobilienpreise. An diesen Wirkungen lässt sich ablesen, was der Bevölkerung ein mehr an Stadtgrün in ihrer Wohnumgebung an zusätzlichen Miet- oder Kaufpreisen wert ist. Die Wirkungen sind beträchtlich. In deutschen Städten mit einem mittlerem Bodenrichtwertniveau sind Grundstücke, die nicht mehr als 500 m von einer Parkanlage entfernt liegen, nach einer Untersuchung von HOFFMANN & GRUEHN (2010) im Mittel um 45 € pro m² teurer als Grundstücke mit einer

Таблица 1: Расчет затрат на предотвращение выбросов CO₂ при повторном обводнении лугопастбищных угодий на торфяниках, включая облесение черной ольхой (составлена и дополнена согласно BARTHELMES ET AL. 2005 и SCHÄFER 2008)

		Без сельскохозяйственной земельной ренты ввиду нерентабельности лугопастбищного хозяйства		С учетом сельскохозяйственной земельной ренты (аренды) 250 €/га	
Процентная ставка:		3 %	2 %	3 %	2 %
Годовые затраты (-) или доходы (+) в ежегодных выплатах на: облесение, новое обводнение, уход за лесом, урожай и продажа древесины (в €/га/год)	Неблагоприятный вариант	-114	-52	-364	-302
	Благоприятный вариант	-69	+5	-315	-245
Снижение выбросов CO₂ из почвы, фиксация CO ₂ в почве, аккумуляирование CO ₂ в лесонасаждениях, снижение выбросов за счет использования для замещения мазута (в т CO ₂ экв.)		от 33,726 до 41,128			
Затраты на каждую сэкономленную т CO₂ экв.		от 0 € до 10,79 €			
Для сравнения:					
Затраты на предотвращение за счет ветровой энергии		около 40 €			
Выгода от предотвращения выброса 1 т CO ₂ (UBA 2012)		80 €			

Из выгоды от лугопастбищных угодий HNV для климата, охраны водоемов и охраны природы необходимо вычесть сельскохозяйственные доходы, которые, возможно, были бы дополнительно получены при переводе имеющихся лугопастбищных угодий HNV в пахотное поле. Для этого мы, следуя данным о платежах фермерам по программам учета экологических требований в сельскохозяйственном производстве, получили при расчете сумму в 0-435 €.

Если провести взаимозачет некоторой разницы в показателях соотношения „затраты – выгоды“ (ср. таблицу 2), то в масштабе народного хозяйства получается значение от +190 €/га/год до +2 661 €/га/год на каждый полученный гектар лугопастбищного угодья HNV. Если не принимать во внимание согласие нести расходы на охрану природы, то возникает разница в значениях от -110 до +1 661 €/га/год (ср. таблицу 2).

Таблица 2: Стоимость лугопастбищного угодья HNV в сравнении с интенсивным земледелием (перепашивание лугопастбищного угодья) (на основе MATZDORF ET AL. 2010, с дополнением по: BfN 2012)

Производство: рыночные доходы минус производственные издержки	от	0	до	-435	€/га/год
Аккумуляирование углерода, снижение выбросов парниковых газов (ставка стоимости 70 €/т CO ₂ экв. согласно федеральному ведомству по охране окружающей среды)	от	+285	до	+1 541	€/га/год
Качество грунтовых вод (альтернативные затраты на равнозначное снижение внесенного азота при земледелии)	от	+40	до	+120	€/га/год
Охрана природы (пересчет согласия нести расходы на охрану природы во всей Германии на базе га)	от	+300	до	+1 000	€/га/год
Выгода минус затраты	от	+190	до	+2 661	€/га/год
Выгода минус затраты (без готовности платить)	от	-110	до	+1 661	€/га/год

höheren Entfernung zum nächsten Park (vgl. Abbildung 6). Die Summe aller untersuchten Grünfaktoren (Parkanlagen, Straßenbäume, Gärten und Vorgärten, Schmuckflächen) macht in dicht besiedelten Stadtbezirken nach den genannten Untersuchungen sogar 36,7 % des Grundstückswerts aus.

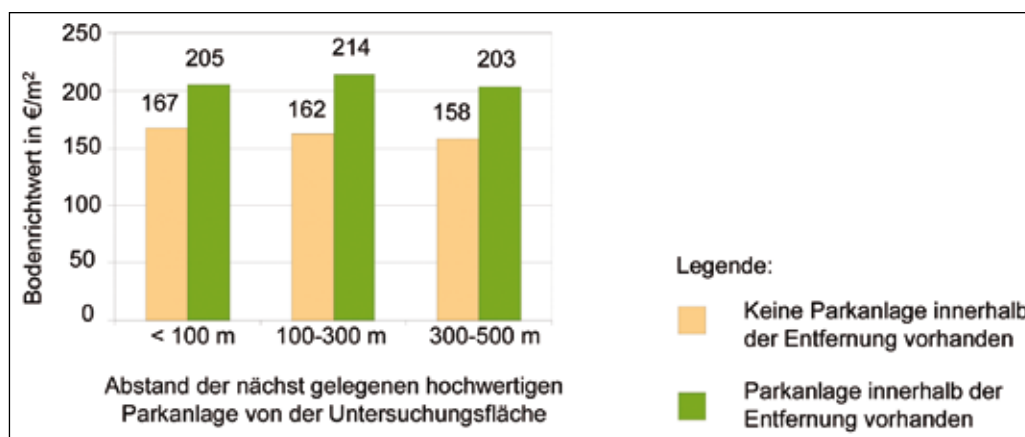


Abbildung 6: Wirkung von Parkanlagen auf den Immobilienpreis in deutschen Städten mit mittlerem Bodenrichtwertniveau (nach HOFFMANN & GRUEHN 2010)

Nutzen von Landschaften für Erholung und Tourismus

Die genannte Immobilienpreismethode hat den Vorteil, dass sie subjektiv empfundenen Umweltnutzen auf der Grundlage von beobachteten Preisen bewertet. Der Nachteil dieser Methode ist, dass hiermit in der Regel nur relativ kleinräumige Wirkungsbeziehungen abgebildet werden können.

Um Erholungsnutzen in großräumigeren Zusammenhängen zu erfassen, wird neben der direkten Befragung nach der Zahlungsbereitschaft die sogenannte Reisekostenanalyse angewandt. Hierzu analysiert man die Anzahl an Reisen in ein Gebiet oder in einen bestimmten Gebietstyp in Abhängigkeit von den Erreichungskosten (Kosten und Zeitaufwand der Anreise) sowie der Qualität des Gebietes. Auf Basis dieser Daten kann eine Nachfragefunktion für Erholung ermittelt werden, bei der der Erreichungsaufwand von Personen mit den jeweils höchsten Kosten die maximale Zahlungsbereitschaft für die ersten in einem Zeitraum getätigten Besuche widerspiegelt. Besucher mit geringeren Erreichungskosten müssen die höheren Zahlungsbereitschaften bei ihren Besuchen real nicht aufbringen und realisieren auf diese Weise eine sogenannte Konsumentenrente, das heißt: sie zahlen weniger, als sie theoretisch zu zahlen bereit wären. Die Summe aller Konsumentenrenten ergibt den Gesamtnutzen der Erholung.

Eine besondere Herausforderung bei der Anwendung dieser Methode liegt darin, die unterschiedlichen Substitutionsmöglichkeiten bei der Auswahl der zur Verfügung stehenden Erholungsgebiete zu erfassen. Bisher liegt noch kein Ansatz vor, der dieses Problem bei der Bewertung der „normalen“ deutschen Erholungslandschaft lösen kann. Das Bundesamt für Naturschutz will deshalb 2013 ein Forschungsvorhaben vergeben, mit dem versucht werden soll, der Lösung der methodischen Probleme einen Schritt näher zu kommen.

Gut untersucht sind dagegen die regionalen Einkommens- und Beschäftigungswirkungen, die durch Tourismus und Erholung in Großschutzgebieten (Naturparke, Biosphärenreservate,

Экосистемные услуги в городе

Экосистемные услуги имеют значение не только в сельской местности, но и в городских местностях. Парковые зоны, частные сады, деревья вдоль дорог или озеленение крыш и фасадов домов обеспечивают возможности для отдыха вблизи жилища и тем самым снижают, в частности, интенсивность дорожного движения в этих районах. Деревья и кустарники фильтруют пыль и вредные вещества из воздуха. В жаркие дни охлаждающий эффект городской растительности уменьшает проблемы со здоровьем, прежде всего, для пожилых людей и людей с болезнями кровообращения (ср. BfN 2012; ENDLICHER ET AL. 2008; LANGER 2008).

Подробных исследований экономического значения указанных эффектов пока еще нет. Но известны эффекты воздействия озелененных площадей на цены недвижимости. По этим эффектам можно увидеть, за что население в районе проживания с городским парком вблизи платит дополнительную квартирную плату или цену при покупке. Эти эффекты очень значительны. В немецких городах со средним примерным уровнем цен на землю участки, расположенные не более чем в 500 м от парковой зоны, согласно исследованию HOFFMANN & GRUEHN (2010) стоят в среднем на 45 €/m² дороже земельных участков на большем удалении от ближайшего парка (рисунок 6). Сумма всех исследованных факторов зеленых насаждений (парковые зоны, деревья вдоль дорог, сады и палисадники, украшающие зеленые насаждения) составляет согласно указанному исследованию в плотно заселенных городских районах даже 36,7 % стоимости земельного участка.

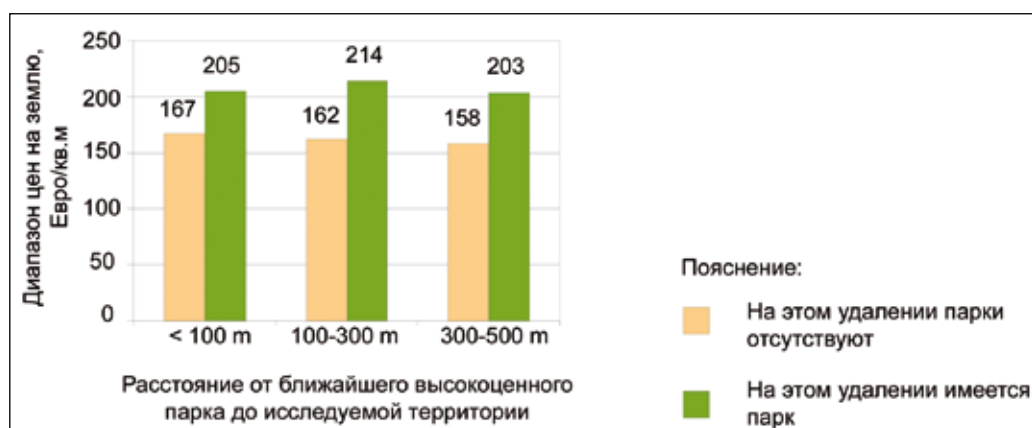


Рисунок 6: Влияние парковых зон на цену недвижимости в немецких городах со средним примерным уровнем цен на землю (по HOFFMANN & GRUEHN 2010)

Польза ландшафтов для отдыха и туризма

Указанный метод исчисления цены недвижимости имеет то преимущество, что он оценивает субъективно понимаемую выгоду от природы на основе действующих цен. Недостаток этого метода заключается в том, что с его помощью могут репродуцироваться, как правило, взаимосвязи, действующие на относительно небольших территориях.

Для учета взаимозависимостей на более крупных территориях наряду с опросами относительно согласия нести расходы применяется так называемый анализ путевых расходов. Для этого анализируется количество поездок в какую-то местность или в местность определенного типа в зависимости от расходов на то, чтобы добраться до нее (расходы и затраты времени на проезд), а также от качества местности. На основе этих

Nationalparke) ausgelöst werden (vgl. JOB ET AL. 2005 und 2009 und Tabelle 3). Grundlage ist der sogenannte Multiplikatoreffekt, den die Ausgaben der Besucher in der regionalen Ökonomie auslösen. Bei der Bewertung dieser Effekte ist aber zu beachten, dass nur ein Teil der regionalen Wirkungen gleichzeitig auch volkswirtschaftliche Wirkungen sind, da die zusätzlichen Besuche, die neu eingerichtete Großschutzgebiete auf sich ziehen, ohne eine Einrichtung zum Teil in anderen inländischen Gebieten erfolgt wären.

Tabelle 3: Wirtschaftliche Effekte des Tourismus in Großschutzgebieten (nach JOB ET AL. 2009 und 2005)

	Nationalpark Berchtesgaden (2002)	Naturpark Altmühltal (2005)	Müritz- Nationalpark (2004)	Nationalpark „Bayrischer Wald“ (2004)
Bruttoumsatz in Mio. € durch Ausgaben der Besucher	5,1 Mio. €	20,7 Mio €	5,6 Mio €	13,5 Mio €
Beschäftigungsäquivalent (in Vollzeitarbeitsplätzen)	206	483	628 (*261)	939 (*456)

(* nur Besucher, deren Besuch speziell wegen des Status Nationalpark stattfand)

Existenz- und Vermächtniswerte der Natur

Biologische Vielfalt ist auf der einen Seite eine Grundlage für Ökosystemleistungen wie Bodenbildung, Bestäubung oder das Selbstreinigungspotenzial von Gewässern, und nutzt dem Menschen über diese speziellen Funktionen; zum anderen besteht aber auch der Wunsch, die biologische Vielfalt unabhängig von speziellen Funktionen allein aufgrund ihrer Existenz als Wert an sich zu erhalten. In der aktuellen CICES-Klassifikation der Ökosystemleistungen werden Existenzwerte sowie Vermächtniswerte, die darauf abzielen, Natur für zukünftige Generationen zu erhalten, unter den kulturellen Ökosystemleistungen eingeordnet.

Existenz- und Vermächtniswerte lassen sich derzeit nur durch direkte Befragungsmethoden ermitteln. Über die Höhe von Zahlungsbereitschaften für Naturschutzmaßnahmen liegt inzwischen in Deutschland eine ganze Reihe von Studien vor (vgl. die Zusammenstellung in BfN 2012). Sie betreffen nationale Programme zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, aber auch einzelne Maßnahmen auf lokaler und regionaler Ebene. Einige Autoren argumentieren, dass man nach möglichst konkreten überschaubaren Maßnahmen fragen sollte, weil dadurch eher eine realistische Einschätzung der Zahlungsbereitschaft erreicht werden könnte (FISCHER & MENZEL 2005). Andererseits ergibt sich bei örtlich begrenzten Maßnahmen immer die letztlich nicht befriedigend beantwortbare Frage, wie die Gruppe der Zahlungsbereiten abgegrenzt werden soll: die Gemeinde, die Region oder das gesamte Land? In dicht besiedelten Gebieten wird aufgrund der höheren Einwohnerzahl für vergleichbare Maßnahmen immer eine größere Zahlungsbereitschaft zusammen kommen als in dünn besiedelten.

Zur Überprüfung nationaler Budgetentscheidungen dürfte es richtig sein, analog zur Entscheidungsebene auch nach der Zahlungsbereitschaft für nationale Programme zu fragen. Entsprechende Studien existieren für Deutschland vom Anfang der 1990er Jahre (HAMPICKE ET AL. 1991) sowie aus 2011 (MEYERHOFF ET AL. 2012). Die Ergebnisse sind unter Berücksichtigung der Inflationsrate sehr ähnlich. Die aktuelle Studie, aus der auch der oben genannte Wert von 1 000 € pro ha Maßnahmenfläche abgeleitet wurde, kommt zu dem Ergebnis, dass für das vorgeschlagene Naturschutzprogramm eine Zahlungsbereitschaft von ca. 230 € pro Haushalt und Jahr besteht.

данных может определяться функция спроса на отдых, при которой затраты на проезд у людей с соответствующими максимально высокими расходами отражают согласие нести расходы на первые свершенные в каком-то периоде посещения местности. Посетители с более низкими расходами на проезд не могут в реальности отражать своими посещениями высокую степень согласия нести расходы и реализуют этим способом так называемую покупательскую ренту, то есть они платят меньше, чем теоретически были бы готовы заплатить. Сумма всех покупательских рент образует в итоге общую выгоду отдыха.

Отдельной проблемой при применении этого метода является учет различных возможностей замещения при выборе имеющихся в распоряжении рекреационных местностей. До сих пор пока еще не существует никаких предложений, которые могут решить эту проблему при оценке „нормального“ немецкого рекреационного ландшафта. Поэтому федеральное ведомство охраны природы намеревается в 2013 году объявить конкурс на научно-исследовательский проект, который должен попытаться хотя бы на шаг приблизиться к решению этих методологических проблем.

Напротив, хорошо исследованными являются региональные эффекты в отношении дохода и занятости, которые проявляются благодаря туризму и отдыху в крупных заповедниках (природные парки, биосферные заповедники, национальные парки). В основе лежит так называемый эффект мультипликатора, который создают расходы посетителей в региональной экономике. При оценке этих эффектов следует, однако, иметь в виду, что только часть региональных эффектов одновременно является и народнохозяйственными эффектами, так как дополнительные посещения, привлекаемые вновь созданными крупными заповедниками, состоялись отчасти потому, что они не были созданы в других местах внутри страны.

Таблица 3: Экономические эффекты от туризма в крупных охраняемых территориях
(по: JOB ET AL. 2009 и 2005)

	Национальный парк Берхтесгаден (2002)	Природный парк Альтмюльталь (2005)	Национальный парк Мюритц (2004)	Национальный парк „Баварский лес“ (2004)
Оборот брутто в млн. € благодаря расходам посетителей	5,1 млн. €	20,7 млн. €	5,6 млн. €	13,5 млн. €
Эквивалент занятости (в рабочих местах с полным рабочим днем)	206	483	628 (*261)	939 (*456)

(* только посетители, чье посещение состоялось исключительно из-за статуса национального парка)

Экзистенциальные и завещательные ценности природы

Биологическое разнообразие, с одной стороны, является основой таких экосистемных услуг, как почвообразование, опыление или потенциал самоочищения вод, и приносит выгоду человеку благодаря этим особым функциям, но, с другой стороны, существует также желание сохранить биологическое разнообразие независимо от его особых функций, а просто на основе его существования как ценности. В актуальной классификации CICES экосистемных услуг экзистенциальные, а также завещательные ценности,

Der Gesamtzahlungsbereitschaft aller deutschen Haushalte von 9,25 Mrd. € pro Jahr stehen jährliche Kosten von 3,26 Mrd. € zur Umsetzung des Programms gegenüber. Derzeit geben Bund, Länder und Gemeinden pro Jahr ca. 0,89 Mrd. € (einschließlich Personalausgaben) für Naturschutz aus (BfN 2012 und STATISTISCHES BUNDESAMT 2012). Es ist davon auszugehen, dass die genannten 230 € Zahlungsbereitschaft sicherlich nicht ausschließlich für Existenzwerte gelten. Wahrscheinlich ist zumindest die Wertschätzung der Natur für Erholungszwecke teilweise im genannten Wert enthalten.

Nimmt man die Zielsetzung der Europäischen Union ernst, eine Situation erreichen zu wollen, in der kein Nettoverlust an biologischer Vielfalt mehr stattfindet, so könnte man die Existenzwerte solcher Biotope, die für die Erhaltung der biologischen Vielfalt von besonderer Bedeutung sind, auch auf der Grundlage von Wiederherstellungskosten berechnen (vgl. SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013). Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten, die zur Wiederherstellung nötigen, zum Teil langen Entwicklungszeiten bei der ökonomischen Bewertung zu berücksichtigen. In den USA sind hierzu unter anderem Abzinsungsverfahren üblich, die z. B. im Rahmen der Ermittlung von Schadensersatzleistungen nach der sogenannten Habitat-Equivalency Methode angewandt werden (SCHWEPPE-KRAFT 2009, NOAA 1995, 2000, 2006). Tabelle 4 zeigt entsprechende Werte für verschiedene, für die Erhaltung der biologischen Vielfalt Deutschlands besonders bedeutende und gleichzeitig tendenziell gefährdete Ökosysteme. Diese Biotope machten auf Grundlage der zum Berechnungszeitpunkt vorliegenden Datenlage ca. 10 % der Gesamtfläche Deutschland aus. Die Summe der auf Wiederherstellungskostenbasis berechneten Werte der betreffenden Biotope entsprach etwa 80 % des Wertes der Ausrüstungsgüter in Deutschland (Maschinen, Geräte, Fahrzeuge etc.) in 2007.

Die dargestellten Werte umfassen die komplette Wiederherstellung der entsprechenden Ökosysteme einschließlich ihrer jeweiligen spezifischen Leistungen. Einzelwerte für einzelne Leistungen von Ökosystemen dürfen deshalb nur dann zu diesen Werten hinzuaddiert werden, wenn solche Leistungen mit der Wiederherstellung nicht gleichzeitig ebenfalls wiederhergestellt werden.

Tabelle 4: Schadensersatzwerte berechnet analog der „Habitat-Equivalency-Analysis“ unter Berücksichtigung von mittleren Wiederherstellungskosten und -zeiten nach SCHWEPPE-KRAFT 2009, 1998

Biotoptyp	€/m²	Flächen- anteil in %	Gesamtwert (Mio. €)
Heide	41,83	0,22	34 790,01
Trocken- und Magerrasen	8,06	0,27	8 037,43
Pfeifengraswiesen	18,51	0,04	2 591,40
Feuchte Auenwiesen- und Hochstaudenfluren	6,14	0,10	2 314,78
Extensive Mähwiesen	6,14	0,48	10 990,60
Niedermoore und Sümpfe	9,80	0,03	1 087,80
Extensiv genutztes Grünland	2,66	1,19	11 897,22
extensiv genutzter Acker	0,49	1,26	2 318,31
Extensiv genutztes Rebland	13,31	0,02	982,28
Streuobstwiesen	9,75	0,93	34 125,00
Extensiv genutzte Fischteiche	48,93	0,01	1 541,30
Hecken, Gebüsche und Feldgehölze	16,28	2,00	122 100,00

нацеленные на сохранение природы для будущих поколений, включены в класс культурных экосистемных услуг.

Экзистенциальные и завещательные ценности могут сегодня определяться только с помощью методов непосредственного опроса. Между тем в Германии имеется целый ряд исследований, посвященных выяснению степени согласия нести расходы на мероприятия по охране природы (ср. таблицу в BfN 2012). В них рассматриваются не только национальные программы сохранения биологического разнообразия, но также и отдельные мероприятия на местном и региональном уровнях. Некоторые авторы приводят аргументы в пользу того, что необходимо задавать вопросы о как можно более конкретных и наглядных примерах таких мероприятий, так как благодаря этому, якобы, можно добиться реалистичной оценки согласия нести расходы (FISCHER & MENZEL 2005). С другой стороны, при мероприятиях, ограниченных какой-либо местностью, возникает, в конце концов, вопрос, на который трудно получить положительный ответ, а именно, как должна выделяться группа согласных нести расходы: по общинам, регионам или по всей стране? В плотно населенных местностях ввиду большего числа жителей в пользу сравнимых мероприятий всегда будет фиксироваться большее согласие нести расходы, чем в местностях с небольшой плотностью населения.

Для проверки решений в рамках национального бюджета будет, видимо, правильным аналогично уровню принятия решений включать вопрос также и о согласии нести расходы на национальные программы. Соответствующие исследования существуют для Германии с начала 90-х годов (HAMPICKE ET AL. 1991), имеется также исследование от 2011 года (MEYERHOFF ET AL. 2012). Результаты с учетом уровня инфляции очень похожи. Актуальное исследование, из которого была выведена вышеуказанная стоимость в 1 000 € на каждый га площади под мероприятие, приводит к выводу, что для предложенной программы охраны природы имеется согласие нести расходы в размере около 230 € в год из расчета на каждое домашнее хозяйство.

Общему согласию нести расходы со стороны всех немецких домашних хозяйств в размере 9,25 миллиардов € в год противопоставляются ежегодные расходы в размере 3,26 миллиардов €, необходимых для реализации программы. В настоящее время федерация, федеральные земли и общины расходуют в год около 0,89 миллиарда € (включая личные расходы) на охрану природы (BfN 2012; STATISTISCHES BUNDESAMT 2012). Можно исходить из того, что указанное согласие нести расходы в размере 230 € относится, наверняка, не только к экзистенциальным ценностям. Вероятно, в этой стоимости частично содержится оценка природы для рекреационных целей.

Если воспринимать серьезно поставленную Европейским Союзом цель на достижение ситуации, в которой прекратятся чистые потери биологического разнообразия, то экзистенциальные ценности таких биотопов, которые имеют особое значение для сохранения биологического разнообразия, можно было бы рассчитывать также на основе затрат на восстановление (ср. SCHWEPPE-KRAFT & GRUNEWALD 2013). При этом существуют различные возможности, чтобы при экономической оценке учитывать необходимое для восстановления и иногда продолжительное время развития ситуации. В США, в частности, для этого обычно применяются различные способы дисконтирования, которые используются, например, в рамках определения выплат в возмещение ущерба по так называемому методу Habitat-Equivalency (SCHWEPPE-KRAFT 2009; NOAA 1995, 2000, 2006). В таблице 4 показывается соответствующая стоимость экосистем, которые имеют особое

Biotoptyp	€/m²	Flächen- anteil in %	Gesamtwert (Mio. €)
Natürliche und naturnahe Wälder	18,44	1,96	135 430,28
Hutewälder	20,64	0,09	6 594,48
Nieder- und Mittelwald	4,47	0,49	8 171,72
natürliche und naturnahe Waldränder	22,79	0,01	786,26
natürliche und naturnahe Waldsäume	2,82	0,00	22,21
Hochmoor natürlich und naturnah	195,46	0,18	131 914,41
Übergangsmoore und degradierte Hochmoore	127,42	0,21	100 022,52
Naturnahe Still- und Fließgewässer	48,93	0,66	120 698,08
Total		9,48	736 416,07

Thesen zur ökonomischen Bewertung von Ökosystemleistungen

- Die ökonomische Sichtweise ist deutlich breiter als Ökologen häufig annehmen. Es gibt eine Ökonomie des Staatsversagens, die viel zur Erklärung der Regelungsdefizite im Umwelt- und Naturschutzbereich beitragen kann. Es gibt eine Ökonomie von Parteiensystemen, eine Ökonomie des Lobbyismus, die Umwelt- und Naturschutzökonomie, etc. Die ökonomische Theorie ist nicht die Theorie des Kapitalismus, sondern inzwischen eher eine Theorie für eine optimale Regulierung und Steuerung des Kapitalismus.
- Oft werden Marktgüter als „materiell“ bezeichnet, während viele Leistungen der Natur einen immateriellen Wert hätten. Deshalb seien ökonomische Bewertungsverfahren für die Bewertung von Natur oft nicht geeignet. Die Unterscheidung in materielle Marktgüter und immaterielle Güter der Natur hält einer genaueren Betrachtung aber nicht stand. Alles was einen ökonomischen Wert hat, hat diesen nur, weil es gleichzeitig auch eine physische und/oder emotionale Wirkung bzw. Bedeutung für den Menschen hat. Die physische und emotionale Wirkung ist die Grundlage für jeden ökonomischen Wert. Dies gilt für Ökosystemleistungen genauso wie für Marktgüter.
- Eine ökonomische Bewertung muss nicht in Geldeinheiten erfolgen. Es kann z. B. auch in „Verzicht auf Gläser Bier pro Monat“ bewertet werden. Das Problem ist, das einige Menschen Bier mögen, andere dagegen nicht. Geld oder besser „Einkommen“ ist eine intersubjektiv wesentlich besser vergleichbare Einheit als alle anderen denkbaren Einheiten. Außerdem hat eine Bewertung in „Einkommensgrößen“ den Vorteil, dass sie in der Regel auch die reale Entscheidungssituation widerspiegelt: Um Ökosysteme und ihre Leistungen langfristig zu erhalten, muss häufig zumindest auf kurzfristige Einkommensmöglichkeiten verzichtet werden.
- In Kosten-Nutzen-Analysen sollten alle Wirkungen, soweit möglich, zunächst in ihrer physischen Dimension dargestellt werden. Die Aggregation der Wirkungen in eine einzige Wertgröße sollte nur der letzte Schritt sein, da er immer mit Informationsverlusten verbunden ist.
- Aggregationen, ob sie in Geld oder anderen Einheiten erfolgen, können immer problematisch sein. Denn unsere Existenz basiert nicht auf einer einzigen austauschbaren Einheit sondern auf einem Netzwerk unterschiedlicher miteinander verflochtener ganz konkreter Leistungen, auch der Natur. Trotzdem werden wir ohne eine Informationsverdichtung in Form hochaggrierter Indizes bei politischen Entscheidungen wohl kaum auskommen können. Umso wichtiger ist es, mögliche Probleme beim Vergleich unterschiedlicher Indexwerte herauszuarbeiten und in Entscheidungssituationen offen zu legen.

значение для сохранения биологического разнообразия Германии и одновременно подвергаются опасности в соответствии с действующей тенденцией. На основе данных, имевшихся на момент расчета, эти биотопы составляют около 10 % общей площади территории Германии. Сумма стоимости соответствующих биотопов, рассчитанная на базе восстановительных расходов, соответствовала примерно 80 % стоимости всего технического оборудования в Германии (машины, механизмы, автомобили и т. д.) в 2007 году.

Представленные значения включают в себя полное восстановление соответствующих экосистем, в том числе их соответствующих специфических услуг различного рода. Поэтому стоимость отдельных услуг экосистем может прибавляться к этим значениям только в том случае, если такие услуги не восстанавливаются одновременно с восстановлением экосистем.

Таблица 4: Стоимость возмещения ущерба, рассчитанная аналогично методу „Habitat-Equivalency-Analysis“ с учетом усредненных восстановительных расходов и продолжительности восстановления по: Schweppe-Kraft 2009, 1998

Тип биотопа	€/м²	Доля площади в %	Общая стоимость (млн. €)
Вересковая пустошь	41,83	0,22	34 790,01
Суходольные и экстенсивные луга	8,06	0,27	8 037,43
Луга, поросшие молинией	18,51	0,04	2 591,40
Влажные пойменные луга и крупноразнотравные луговые угодья	6,14	0,10	2 314,78
Экстенсивные сенокосные угодья	6,14	0,48	10 990,60
Низинные болота и трясины	9,80	0,03	1 087,80
Экстенсивно используемые кормовые угодья	2,66	1,19	11 897,22
Экстенсивно используемые пахотные поля	0,49	1,26	2 318,31
Экстенсивно используемые участки земли под виноградником	13,31	0,02	982,28
Луга чересполосного плодводства	9,75	0,93	34 125,00
Экстенсивно используемые пруды для разведения рыб	48,93	0,01	1 541,30
Живые изгороди, кустарники и перелески	16,28	2,00	122 100,00
Природные и экологически-ориентированные леса	18,44	1,96	135 430,28
Лесные пастбища	20,64	0,09	6 594,48
Низко- и среднестовольный лес	4,47	0,49	8 171,72
Естественные и экологически-ориентированные края леса	22,79	0,01	786,26
Естественные и экологически-ориентированные опушки леса	2,82	0,00	22,21
Верховое болото, естественное и экологически-ориентированное	195,46	0,18	131 914,41
Переходные болота и деградированные верховые болота	127,42	0,21	100 022,52
Экологически-ориентированные заводи и проточные воды	48,93	0,66	120 698,08
Всего		9,48	736 416,07

- Multikriterielle Bewertungsverfahren werden häufig als Alternative zur ökonomisch geprägten Kosten-Nutzen-Analyse verstanden. Nach der Wirkungsermittlung werden bei dieser Methode die verschiedenen Einzelwirkungen häufig auf eine gemeinsame Skala transformiert und der Gesamtwert einer Alternative dann als gewichtete Summe der Teilwerte gebildet. Zur Gewichtung werden häufig Expertenurteile verwendet. Die Ergebnisse solcher Verfahren dürften dann sehr stark von der Auswahl der Experten abhängig sein. Kosten-Nutzen-Analysen haben gegenüber solchen Verfahren den Vorteil, dass ihre Bewertungen auf den Präferenzen (Nutzeinschätzungen) der Bürger basieren. Bei der Bewertung von Alternativen, die Ökosystemleistungen betreffen, deren Wert für den Bürger nur schwer einschätzbar sind, sollte man überlegen, ob man parallel zu Kosten-Nutzen-Analysen zusätzlich Expertenbewertungen einbeziehen sollte.
- Ökonomische Bewertungen von Ökosystemen und Biodiversität, ökonomische Anreize für Ökosystemleistungen oder die Schaffung von Märkten für ökologische Leistungen sind in gewisser Weise jeweils eine Ökonomisierung der Natur. Andererseits ist dies gleichzeitig auch ein Schritt, der die Ökonomie wieder an ihre Basis zurückführt. Die Basis der Ökonomie sind nicht Finanzdienstleistungen und Geldmärkte, sondern es sind im Wesentlichen die Natur und menschliche Arbeit.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BARTHELMES, A.; JOOSTEN, H.; KAFFKE, A.; KOSKA, I.; SCHÄFER, A.; SCHRÖDER, J. & SUCCOW, M. (2005): Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren. Institut für dauerhaft umweltgerechte Entwicklung von Landschaften der Erde. Greifswald, 68 S.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012): Daten zur Natur 2012: Kapitel: Gesellschaftliche und ökonomische Aspekte des Naturschutzes, Bonn.
- Common International Classification of Ecosystem Services (CICES v4.3) (cices.eu, Aufruf: 17.3.2013).
- COUWENBERG, J. ET AL. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia* (Springer) 674: 67-89.
- DEHNHARDT, A. (2002): Der ökonomische Wert der Elbe als Nährstoffsенke: Die indirekte Bewertung ökologischer Leistungen. In: DEHNHARDT, A. & MEYERHOFF, J. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsaue. Kiel (Vauk).
- DRÖSLER, M. ET AL. (2013): Klimaschutz durch Moorschutz. Schlussbericht des Vorhabens „Klimaschutz – Moornutzungsstrategien“ 2006-2010, Endfassung vom 31. Januar 2013.
- ENDLICHER, W.; MÜLLER, M. & GABRIEL, K. (2008): Climate Change and the Function of Urban Green for Human Health. In: SCHWEPPE-KRAFT, B. (Ed.): Ecosystem Services of Natural and Semi-Natural Ecosystems and Ecologically Sound Land Use. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), BfN-Skripten 237.
- GROSSMANN, M.; HARTJE, V. & MEYERHOFF, J. (2010): Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 89.
- GRÜNWALD A. (2011): Zukunft Landschaftsplan – Perspektiven einer methodischen Weiterentwicklung unter Anwendung des Konzeptes der Ökosystemdienstleistungen. Masterarbeit, TU, Dresden

Тезисы к экономической оценке экосистемных услуг

- Экономический подход значительно шире, чем это часто предполагают экологи. Существует экономика провала государства, которая во многом может помочь объяснению дефицита регулирования в области экологии и охраны природы. Существует экономика партийных систем, экономика лоббизма, экономика экологии и охраны природы и т. п. Экономическая теория не является теорией капитализма, скорее, она превратилась в теорию оптимального регулирования и управления капитализмом.
- Рыночные товары часто называются „материальными“ товарами, в то время как многие услуги природы имеют, якобы, нематериальную ценность. Поэтому методы экономической оценки часто не годятся для оценки природы. Однако различие на материальные рыночные товары и нематериальные блага природы при ближайшем рассмотрении не выдерживает критики. Все, что имеет экономическую ценность, имеет ее только потому, что оно одновременно имеет физическое и/или эмоциональное воздействие или значение для человека. Физическое или эмоциональное влияние является основой любой экономической ценности. К услугам экосистем это относится точно так же, как и к рыночным товарам.
- Экономическая оценка не должна выражаться в денежных единицах. Можно оценивать и в таких единицах, как, например, „отказ от кружки пива каждый месяц“. Проблема заключается в том, что некоторые люди любят пиво, а другие, напротив, нет. Деньги, или лучше „доход“ подходит как единица измерения значительно лучше для сравнения в межличностном отношении, чем любая другая возможная единица. Кроме того, оценка в „величинах от дохода“ имеет то преимущество, что эти величины, как правило, отражают также и реальную ситуацию принятия решения: чтобы сохранить экосистемы и их услуги на длительное время, часто необходимо, по крайней мере, на короткое время отказаться от возможностей получения дохода.
- При проведении анализа „затраты – выгоды“ все эффекты должны представляться, прежде всего, в их физическом измерении, насколько это возможно. Объединение эффектов в одну единственную величину стоимости должно быть только последним шагом, так как он всегда связан с потерями информации.
- Объединение эффектов, пусть оно выражается в деньгах или иных единицах измерения, всегда может оказаться проблематичными. Ведь наше существование базируется не на одной единственной обмениваемой единице, а на системе различных, переплетенных друг с другом совершенно конкретных услуг, в том числе со стороны природы. Тем не менее, в политических решениях мы вряд ли сможем обойтись без уплотнения информации в форме индексов высокой агрегации. Тем важнее становится задача выяснения возможных проблем при сравнении различных значений индексов и их показа в различных ситуациях принятия решений.
- Многокритериальные методы оценки нередко понимаются как альтернатива экономическому анализу „затраты – выгоды“. При таком методе после выяснения эффектов различные отдельные эффекты трансформируются в одну общую шкалу, а общее значение альтернативы образуется в этом случае как взвешенная сумма частных значений. К взвешиванию часто привлекаются отзывы экспертов. И тогда результаты таких методов становятся очень сильно зависимыми от подбора экспертов. В противоположность таким методам анализ „затраты – выгоды“ имеет

- HAMPICKE, U.; HORLITZ, T.; KIEMSTEDT, H.; TAMPE, K.; TIMP, D. & WALTERS, M (1991): Kosten und Wertschätzung des Arten- und Biotopschutzes. Berlin (Erich Schmidt).
- HARTJE, V. & GROSSMANN, M. (2011): Economic valuation of dike relocation at the German Elbe – An ecosystem services perspective. 2nd Water Science meets Policy Event: Implementation of the WFD: when ecosystem services come into play. 29.-30. September 2011, Brussels, Belgium.
- HOFFMANN, A. & GRUEHN, D. (2010): Bedeutung von Freiräumen und Grünflächen in deutschen Groß- und Mittelstädten für den Wert von Grundstücken und Immobilien. Dortmund (Technische Universität, Lehrstuhl Landschaftsökologie und Landschaftsplanung), LLP-report 010.
- JOB, H.; HARRER, B.; METZLER, D. & HAJIZADEH-ALAMDARY, D. (2005): Ökonomische Effekte von Großschutzgebieten. Untersuchung der Bedeutung von Großschutzgebieten für den Tourismus und die wirtschaftliche Entwicklung der Region. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), BfN-Skripten 135.
- JOB, H.; WOLTERING, M. & HARRER, B. (2009): Regionalökonomische Effekte des Tourismus in deutschen Nationalparks. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 76.
- LANGNER, M. (2008): Reduction of airborne particulates by urban green. SCHWEPPE-KRAFT, B. (Ed.): Ecosystem Services of Natural and Semi-Natural Ecosystems and Ecologically Sound Land Use. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), BfN-Skripten 237.
- MATZDORF, B.; REUTTER, M. & HÜBNER, C. (2010): Bewertung der Ökosystemdienstleistungen von HNV-Grünland (High Nature Value Grassland). Gutachten-Vorstudie; Abschlussbericht Juni 2010. Bonn (Bundesamt für Naturschutz), Müncheberg (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung).
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC (Island Press). (www.unep.org/maweb/documents/document.356.aspx.pdf).
- MEYERHOFF, J.; ANGELI, D. & HARTJE, V. (2012): Valuing the benefits of implementing a national strategy on biological diversity – the case of Germany. Environmental Science & Policy 23, 109-119.
- MEYERHOFF, J. & DEHNHARDT, A. (2002): Die ökonomische Bewertung von Feuchtgebieten. In: DEHNHARDT, A. & MEYERHOFF, J. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsauen. Kiel (Vauk).
- NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (1995, 2000, 2006): Habitat Equivalency Analysis: An Overview. Damage Assessment and Restoration Program, National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce. March 21, 1995 (Revised October 4, 2000 and May 23, 2006). <http://www.darrp.noaa.gov/library/pdf/heaoverv.pdf>.
- PIMENTEL, DAVID; HARVEY, C.; RESOSUDARMO, P.; SINCLAIR, K.; KURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; SHPRITZ, L.; FITTON, L.; SAFFOURI, R. & BLAIR, R. (1995): Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. Science, Vol. 267 no. 5201: 1117-1123.
- SCHÄFER, A. (2008): Ecosystem Services of Peatlands. In: Schweppe-Kraft, B. (Ed.): Ecosystem Services of Natural and Semi-Natural Ecosystems and Ecologically Sound Land Use. Bonn, Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 237.

то преимущество, что его оценки основываются на предпочтениях (оценках выгоды) граждан. При оценке альтернатив, касающихся экосистемных услуг, стоимость которых лишь с трудом поддается оценке граждан, стоит подумать над тем, чтобы параллельно анализу „затраты – выгоды“ дополнительно привлекать оценки экспертов.

- Экономические оценки экосистем и биоразнообразия, экономические стимулы для экосистемных услуг или создание рынков экологических услуг представляются в определенной степени попыткой экономизации природы. С другой стороны, это одновременно является шагом, возвращающим экономику вновь к ее базису. А базисом экономики являются не финансовые услуги и денежные рынки, а в основном природа и человеческий труд.

SCHÄFER, A. (2009): Moore und Euros. Die vergessenen Millionen. Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie, Bd. 43, Heft 4, 156-160.

SCHWEPPE-KRAFT, B. (2009): Natural Capital in Germany – State and Valuation; with special reference to Biodiversity. In: DÖRING, R. (Hrsg.): Sustainability, natural capital and nature conservation. Marburg.

SCHWEPPE-KRAFT, B. & GRUNEWALD, K. (2013): Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Natur. In: GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.): Ökosystemdienstleistungen - Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Berlin; Heidelberg (Springer Spektrum), 90-110.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2012): Rechnungsergebnisse der kommunalen Haushalte 2009. Wiesbaden, Fachserie 14 Reihe 3.3. (<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/FinanzenSteuern/OeffentlicheHaushalte/AusgabenEinnahmen/RechnungsergebnisKommunalerHaushalt.html>).

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2007): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten. Dessau (Umweltbundesamt).

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2012): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten. Stand August 2012.

UBA – UMWELTBUNDESAMT (2013): Daten zur Umwelt – Umweltzustand in Deutschland > Boden> Erosionsgefährdung durch Wasser (<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3167>, Aufruf: 26.03.2013).

WURBS, D. & STEININGER, M. (2011): Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser. Dessau (Umweltbundesamt), Texte 16/2011.

3.5 Methoden der Zukunftsforschung und der Partizipation

RALF-UWE SYRBE

Begriff und Typen von Szenarien

„Die Zukunft wird uns immer überraschen – aber sie sollte uns nicht überrumpeln.“

(Buckminster-Fuller)

Ein Szenario ist eine allgemein verständliche Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft, die auf festgelegten Annahmen beruht. Ein Szenario kann auch eine Entwicklung beinhalten, die aus der Gegenwart in eine bestimmte Zukunft führt (GAUSEMEIER 1996). Im Gegensatz zur Prognose, wie wir sie z. B. aus dem Wetterbericht kennen, gibt ein Szenario keine Eintrittswahrscheinlichkeit an und es werden mehrere Entwicklungsalternativen untersucht (Abbildung 1). Es geht also nicht darum, die Zukunft so zutreffend wie möglich vorherzusagen, sondern verschiedene Möglichkeiten zu beschreiben, um Entscheidungen im Voraus auf ihre absehbaren Konsequenzen zu untersuchen. Die Methode hat ihren Ursprung in der Militärstrategie (sogenannte „Sandkastenspiele“) und in der Unternehmensplanung. Im Umweltbereich ist die Szenario-Methodik noch relativ neu und wurde international bekannt durch die Studie „Grenzen des Wachstums“ des CLUB OF ROME (MEADOWS ET AL. 1972). Bekannte aktuelle Umweltszenarien sind die Klimaszenarien des IPCC, darauf aufbauend das MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) und die Global Environment Outlooks der UNEP.

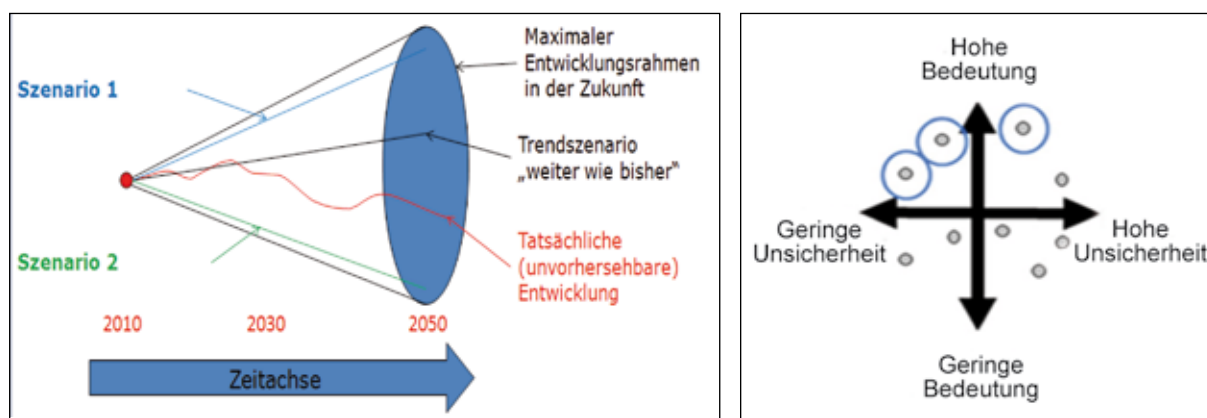


Abbildung 1a: (links) Szenariotrichter: Darstellung des Möglichkeitsraumes überhaupt denkbarer Zukünfte und darin der von Szenarien untersuchten alternativen Entwicklungslinien, ausgehend vom bekannten Punkt der aktuellen Situation. Die unbekannte tatsächliche Entwicklung kann eventuell auch außerhalb des Trichters verlaufen, wenn unkalkulierbare Veränderungen eintreten (Quelle: SYRBE ET AL. 2013)

Abbildung 1b: (rechts) Unsicherheits-Auswirkungs-Diagramm: Da es oft eine Vielzahl möglicher Varianten gibt (graue Punkte), konzentriert sich die Szenario-Entwicklung auf jene mit den absehbar stärksten Auswirkungen, die sich mit einem Minimum an Sicherheit untersuchen lassen (blaue Kreise)

Szenarien sind für verschiedene Zwecke nutzbar: Erstens helfen sie bei der Vorausschau zu den Folgewirkungen bestimmter Maßnahmen und Trends oder über das Ausmaß von Risiken und geben, wenn nötig, Anlass zu einer langfristigen Vorsorge. Zweitens können durch die in Szenarien bewusst gemachte Spekulation manche Handlungsoptionen erst erdacht

3.5 Создание сценария как метод изучения будущего и партиципативные подходы

Ральф-Уве СЫРБЕ

Понятие и типы сценариев

„Будущее всегда будет нас удивлять – но оно не должно заставить нас врасплох.“
(Buckminster-Fuller)

Сценарий – это общепонятное описание возможной ситуации в будущем, основанное на заданных предположениях. Сценарий может отражать также процесс развития, ведущий из настоящего к определенному будущему (GAUSEMEIER 1996). В отличие от прогноза, известного нам, например, по сводке погоды, сценарий не сообщает о возможности наступления чего-либо, в нем исследуются несколько альтернативных путей развития (рисунок 1). Таким образом, речь идет не о том, чтобы как можно точнее предсказать будущее, а об описании различных путей развития и их результатов, чтобы заранее понимать последствия выбора того или иного пути. Этот метод ведет свое начало от военной стратегии (так называемые „занятия на ящике с песком“) и планирования хозяйственной деятельности предприятия. В сфере экологии методика со сценариями еще относительно нова и получила известность на международном уровне благодаря исследованию „Границы роста“, проведенному CLUB OF ROME (MEADOWS ET AL. 1972). Известными сегодня экологическими сценариями являются сценарии климатических изменений IPCC, а также основанный на этом MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) и Global Environment Outlooks, разработанный UNEP.



Рисунок 1а: (слева) Сценарная воронка: Изображение пространства возможностей для в целом допустимых вариантов будущего и внутри воронки исследованные в сценариях альтернативные линии развития, начинающиеся от известной точки актуальной ситуации. Неизвестное фактическое развитие может также идти по линии вне воронки, если наступают изменения, которые невозможно принять в расчет (из: SYRBE ET AL. 2013)

Рисунок 1b: (справа) Диаграмма „неопределенность – следствие“: Так как часто имеется множество возможных вариантов (серые точки), сценарное развитие концентрируется на тех из них, которые имеют предвидимые, наиболее ярко выражающиеся последствия и которые исследуются с минимальной определенностью (синие круги)

Сценарии годятся для различных целей: во-первых, они помогают предвидеть последствия определенных мероприятий и тенденций или же масштаб рисков и, если необходимо, дают повод для того, чтобы задолго проявить предусмотрительность. Во-вторых,

werden, die in einer akuten Entscheidungssituation wegen dringender Sachzwänge gar nicht mehr in Betracht kommen. Damit lässt sich die nötige Entscheidungsfindung sachgerecht und in Ruhe mit allen Betroffenen vorbereiten, um die Fehler späterer Schnellschüsse zu vermeiden. Ein besonders wichtiger Vorzug von Szenarien steckt in ihrer sozialen Funktion. Durch Kommunikation mit allen potenziell Beteiligten über ihre eigene Zukunft werden nicht nur politische Bildung, gesellschaftliche Verantwortung und gegenseitiges Verständnis gefördert, sondern entscheidende Schritte zu einem guten sozialen Miteinander in demokratischen Gesellschaften getan (ALCAMO 2008).

Szenarien werden nach verschiedenen Kriterien typisiert, die wichtigsten sind:

1. Kriterium Bearbeitungsrichtung

- Ausgehend von Trendaussagen wird eine noch unbekannte Situation in der Zukunft erforscht; diese Form nennt man *forecast*, wobei Szenarien explorativ entwickelt werden nach der Frage: Wohin führen bestimmte Entwicklungen oder Entscheidungen?
- Für eine bestimmte Situation in der Zukunft wird der Weg dorthin untersucht; diese Form heißt *backcast*, wobei meist normative Szenarien untersucht werden nach der Frage: Wie wird ein erwünschtes Ziel erreicht? Wie kann eine bestimmte Gefahr abgewendet werden?

2. Kriterium Bearbeitungsweise und Datenarten

- Quantitative Szenarien werden meist im Kreise von Experten bearbeitet, wobei vor allem mathematische Modelle zum Einsatz kommen. Damit können einzelne Fragen sehr genau beantwortet werden.
- Qualitative Szenarien eignen sich besonders für die partizipative Bearbeitung in einem breiteren Kreis der Bevölkerung oder von Akteuren, die selbst keine Szenario-Experten sind. Dabei können sehr komplexe Fragen und Probleme behandelt werden, wobei die Ergebnisse allgemeiner, aber auch verständlicher zu formulieren sind.

Methodik der Szenario-Entwicklung

Für die Bewertung der Folgen umweltpolitischer Entscheidungen wurde eine Szenario-Methodik entwickelt (SYRBE ET AL. 2013), welche einen „explorativen *forecast*-Ansatz“ verwendet, d. h. geeignet ist für die Kombination einer Expertenbearbeitung mit Partizipation und sowohl quantitative als auch qualitative Ergebnisse ermöglicht. Um das gegenseitige Verständnis von Experten und Szenario-Laien zu ermöglichen und eine zielgerichtete Bearbeitung zu fördern, ist die im Folgenden graphisch dargestellte Methodik schrittweise aufgebaut. Jede „Phase“ umfasst eine begrenzte Anzahl von Aufgaben für die Experten und sichert konkrete Teilergebnisse, ebenso gibt es dazu eine passende Auswahl von Partizipationsmöglichkeiten für die Einbeziehung der Bevölkerung (Abbildung 2).

в результате сознательно сделанных в сценариях спекуляциях только и могут быть придуманы некоторые варианты действия, которые в условиях обострившейся ситуации совершенно выпадают из внимания ввиду настойчивого давления обстоятельств. Сценарии помогают подготовить необходимые решения соответственно ситуации и в условиях спокойного обсуждения со всеми заинтересованными лицами, чтобы избежать ошибок скоропалительных решений. Особенно важное преимущество сценариев заключается в их социальной функции. Благодаря коммуникативной связи со всеми потенциальными участниками относительно их собственного будущего продвигается вперед не только политическое образование, ответственность перед обществом, но и делаются решающие шаги в сторону надежного социального сосуществования друг с другом в демократических обществах (ALCAMO 2008).

Сценарии разделяются на типы по различным критериям, важнейшими из которых являются:

1. Критерий „направление развития сценария“

- На основе информации о тренде исследуется еще не известная ситуация в будущем; эта форма называется *forecast*, причем сценарии развиваются эксплоративно соответственно вопросу: куда ведут определенные тенденции развития или решения?
- В отношении определенной ситуации в будущем исследуется приводящий к ней путь; эта форма называется *backcast*, причем здесь исследуются обычно нормативные сценарии соответственно вопросу: как достигается желаемая цель? как можно предотвратить определенную опасность?

2. Критерий „способ обработки и типы данных“

- Количественные сценарии отрабатываются в основном в кругу экспертов, причем применяются, прежде всего, математические модели. С их помощью отдельные вопросы могут получать очень точные ответы.
- Качественные сценарии особенно хорошо годятся для партиципативной отработки в широких кругах населения или среди активных действующих лиц, которые сами не являются экспертами. При этом могут рассматриваться комплексные вопросы и проблемы, причем результаты должны здесь формулироваться в более общей, но и более понятной форме.

Методика развития сценария

Для оценки последствий политических решений в области охраны окружающей среды была разработана методика составления сценариев (SYRBE ET AL. 2013), использующая концепцию „эксплоративного предсказания (*forecast*)“, то есть она годится для комбинации экспертной отработки и участия граждан и позволяет получать как количественные, так и качественные результаты. Чтобы обеспечить взаимопонимание между экспертами и неспециалистами в вопросах сценариев и способствовать целенаправленной отработке, на это нацелена представленная ниже в графическом виде и поэтапно построенная методика. Каждый „этап“ охватывает ограниченное количество задач для экспертов и фиксирует конкретные частичные результаты, для этого предоставляется также подходящий выбор партиципативных возможностей для привлечения населения (рисунок 2).

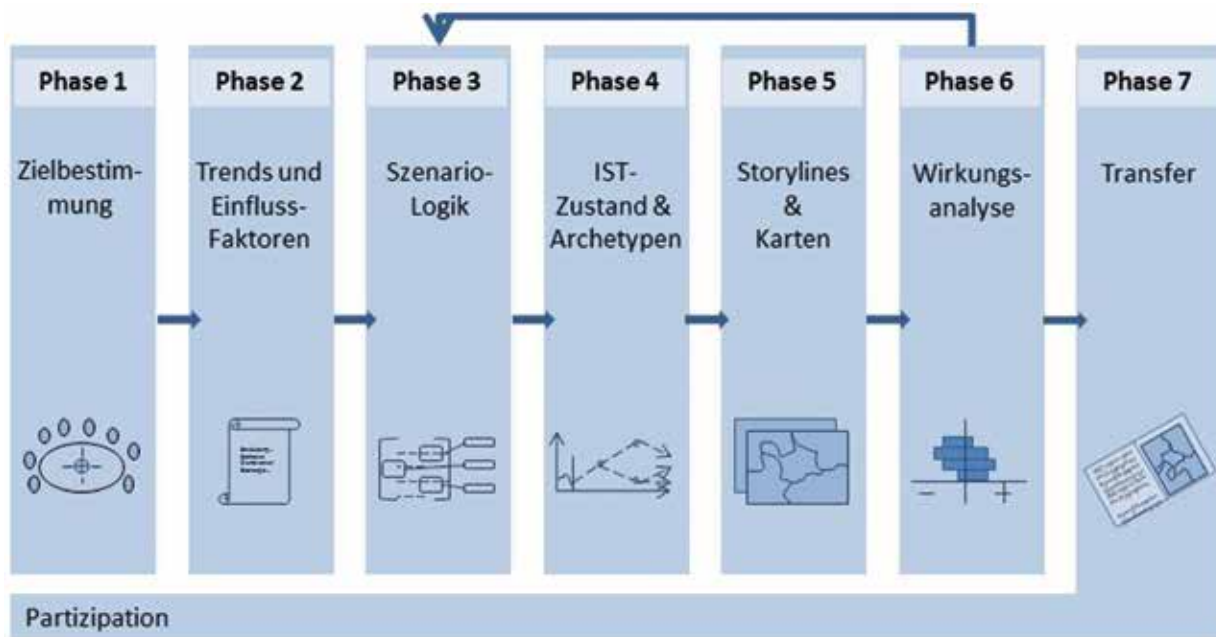


Abbildung 2: Schema zur partizipativen Entwicklung von Umweltszenarien (aus: SYRBE ET AL. 2013)

Phase 1: Zielbestimmung

Zuerst muss eine sogenannte Leitfrage für die Szenario-Entwicklung formuliert werden, denn ein wissenschaftlicher Ausblick in die Zukunft muss immer zielgerichtet erfolgen. Sie beschreibt die Problematik der zu lösenden Aufgaben und bestimmt die Zielstellung des Szenarios, gleichzeitig setzt die Leitfrage den zeitlichen und räumlichen Rahmen fest. Falls diese Leitfrage in der Diskussion zu „weich“ gerät, müssen die Experten noch eine Präzisierung vornehmen, indem sie eines oder mehrere Kernthemen bestimmen, welche die Thematik aber auch die Zeit- und Ortsgrenzen des Szenarios einschränken oder genauer festlegen.

Phase 2: Trendanalyse

Im zweiten Schritt muss sich der Kreis der Bearbeiter darüber Klarheit verschaffen, welche Trends und Einflussfaktoren für eine Veränderung des jetzigen Status Quo wichtig sind und welche davon nach der gegebenen Leitfrage untersucht werden müssen. Einflussfaktoren sind messbare Größen, die die zukünftige Entwicklung der Landschaft beeinflussen und zu einer Änderung von Ökosystemdienstleistungen führen können. Sie werden auch als „Triebkräfte“ bezeichnet und unterscheiden sich in externe und interne, also danach, ob sie „von außen kommen“ oder tatsächlich im gegebenen Handlungsrahmen beeinflussbar sind; letztere sind die interessantesten. Leider weisen Einflussfaktoren viele Wechselwirkungen auf und gehören unterschiedlichen Kategorien oder Hierarchieebenen an (Tabelle 1). Damit Experten und Laien einander verstehen, sollten sie gut ausgearbeitet, bildhaft beschrieben und möglichst mit Zahlen belegt werden. Schließlich muss eine Auswahl getroffen werden, denn nur wenige Faktoren sind in eine Szenario-Bearbeitung integrierbar, wenn diese nachvollziehbar bleiben soll. Für die Trendanalyse der Landnutzung werden Transfer-Matrizen berechnet, welche die Veränderung jeder Nutzungsklasse in jeweils alle anderen absolut oder prozentual als Grundlage für die Szenario-Rechnungen festhält.



Рисунок 2: Схема партиципативного развития экологических сценариев (из: SYRBE ET AL. 2013)

Этап 1: Определение цели

Сначала необходимо сформулировать так называемый целевой вопрос для разработки сценария, так как научный взгляд в будущее должен быть всегда целенаправленным. Он описывает проблематику подлежащих решению задач и определяет цель сценария, одновременно этот целевой вопрос устанавливает временные и пространственные рамки. Если целевой вопрос в дискуссии оказывается слишком „расплывчатым“, то эксперты должны его уточнить, определив одну или несколько центральных тем, которые ограничивают либо уточняют не только тематику, но и границы сценария по месту и времени.

Этап 2: Анализ трендов

На втором этапе круг участников должен себе уяснить, какие тренды и факторы влияния важны для изменения данного статус-кво, а какие из них должны исследоваться соответственно имеющемуся целевому вопросу. Факторы влияния являются измеряемыми величинами, которые воздействуют на будущее развитие ландшафта и могут приводить к изменению экосистемных услуг. Они называются также „движущими силами“ и разделяются на внешние и внутренние факторы, то есть соответственно тому, появляются ли они „извне“ или же на них действительно может оказываться влияние в данных рамках действия; последние самые интересные. К сожалению, факторы влияния характеризуются многочисленными взаимодействиями и относятся к разным категориям или иерархическим уровням (таблица 1). Чтобы эксперты и неспециалисты понимали друг друга, эти факторы должны быть хорошо разработаны, наглядно описаны и, по возможности, подкреплены цифрами. Наконец, необходимо сделать выбор, так как лишь небольшое количество факторов могут быть интегрированы в процесс отработки сценария, если он должен оставаться понятным. Для анализа трендов в землепользовании рассчитываются переводные матрицы, которые фиксируют переход любого класса пользования в любой другой класс в абсолютном или процентном выражении как основу для расчетов сценария.

Tabelle 1: Kategorien von Einflussfaktoren für Umweltszenarien

Kategorie	Typen	Beispiele
Direktheit	Indirekte Einflussfaktoren Direkte Einflussfaktoren Wirkungsketten	Nachfrage, Preise, CO ₂ -Ausstoß, Bildung Landnutzung, Tierbestand, Verkehrsaufkommen Subvention – Anlagenbau – Flächenbedarf
Regionalität	Lokal /regional beeinflussbar Überregional wirkend	Engagement der Akteure, Lokale Marken Gesetze, Steuern, Verkehrs- und Leitungsnetze
Inhaltliche Gliederung	Politische und soziale Faktoren Ökonomische Faktoren Wissenschaftlich-technologische Faktoren Ökologische/Umweltfaktoren	Demographie, Bildung, Planung, Zulassungen Preise, Rentabilität, Kapitalkosten, Wachstum Abbaugeräte, Transport- und Speichersysteme, Energieeffizienz, Erntetechnik, Saatgutqualität Ressourcen, Klima, Standortfaktoren, Habitate

Phase 3: Szenario-Logik

Wenn Einigkeit besteht, welche Faktoren und Trends betrachtet werden, ist die Logik festzulegen, welche hinter allen Szenarien steht. Die Einflussfaktoren werden in drei Typen unterschieden, die unterschiedlich bearbeitet werden:

1. Stabile Einflussfaktoren, welche die Entwicklung steuern, sich selbst aber kaum ändern: z. B. das Relief, Lagefaktoren, Bevölkerungszahl und -zusammensetzung
2. Rahmenfaktoren, für welche jeweils nur eine Entwicklungsrichtung in den Szenario-Bearbeitungen berücksichtigt werden, z. B. ein angenommener Preistrend oder ein Wachstumsfaktor gleich für alle Zukunftsentwürfe
3. Schlüssel-Triebkräfte, welche die Entwicklung besonders prägen und die Szenarien differenzieren und für die deswegen mehrere Möglichkeiten unterschieden werden, z. B. eine geringe, mittlere und eine starke Zuwanderung oder eine negative und eine positive Entwicklung des Umweltbewusstseins.

Im Gegensatz zu einer Prognose und anderen Methoden der Zukunftsforschung ist es das wesentliche Merkmal von Szenarien, dass für bestimmte Faktoren verschiedene Zukunftsoptionen parallel betrachtet werden. Wenn mehr als einer oder zwei Faktoren als Schlüsseltriebkkräfte ausgewählt und differenziert werden, ist die Vielfalt der einzelnen Szenarien kaum zu begrenzen. Für die Schlüsseltriebkkräfte ist es ratsam, die Trends deutlich zu unterscheiden, um innerhalb der Vielfalt denkbarer Zukünfte (Trichter-Fläche in Abbildung 1a) einen so großen Bereich abzudecken, dass damit die spätere Entwicklung möglichst „eingefangen“ wird.

Phase 4: Entwurf der Entwicklungslinien

Ausgehend von einer genauen Beschreibung und Bewertung des gegenwärtigen Zustandes (Abbildung 3) werden für die Rahmenfaktoren (immer eine) und für die Schlüssel-Triebkräfte (jeweils mehrere) Entwicklungslinien entworfen. Dazu werden die gegenseitigen Wechselwirkungen der Triebkräfte auf Plausibilität geprüft. Aus den widerspruchsfreien Kombinationen von Triebkraft-Trends werden jene Bündel ausgewählt, welche die Grundtendenz der einzelnen Szenario-Entwicklungen vorgeben. Diese Entwicklungslinien sollten in Form von Tabellen, Graphiken oder Zeitschriften fixiert werden.

Таблица 1: Категории факторов влияния для экологических сценариев

Категория	Типы	Примеры
Непосредственность	Опосредованные факторы влияния Непосредственные факторы влияния Цепочки влияния	Спрос, цены, выбросы CO ₂ , образование Землепользования, поголовье скота, объем перевозок Субвенция – машиностроение – занимаемая площадь
Региональность	Местное/региональное влияние Надрегиональное действие	Приглашение основных действующих лиц, местные марки Законы, налоги, транспортные и трубопроводные сети
Содержательная структура	Политические и социальные факторы Экономические факторы Научно-технологические факторы Экологические/природные факторы	Демография, образование, планирование, официальные разрешения Цены, рентабельность, капитальные затраты, рост Очистные устройства, системы транспортировки и хранения, энергетическая эффективность, уборочная техника, качество посевного материала Ресурсы, климат, факторы местоположения, места обитания

Этап 3: Логика сценария

Если существует единство мнений относительно того, какие факторы и тренды должны рассматриваться, то необходимо определить логику, которой следуют все сценарии. Факторы влияния разделяются на три типа, которые обрабатываются по-разному:

1. Постоянные факторы влияния, которые управляют развитием, но при этом сами почти не изменяются (например, рельеф, факторы местоположения, количество и состав населения).
2. Рамочные факторы, для которых в процессе отработки сценария учитывается только одно направление развития (например, предполагаемый ценовой тренд или фактор роста, одинаковый для всех проектов будущего).
3. Ключевые движущие силы, которые особенно сильно определяют развитие и дифференцируют сценарии и для которых поэтому имеется несколько возможностей развития (например, незначительная, средняя либо сильная иммиграция населения или отрицательное и положительное развитие экологического сознания).

В отличие от прогноза и других методов изучения будущего важной особенностью сценариев является то, что здесь для определенных факторов параллельно рассматриваются различные варианты будущего. Если более одного или двух факторов выбираются и дифференцируются в качестве ключевых движущих сил, то многообразие отдельных сценариев едва ли может подвергаться каким-либо ограничениям. В отношении ключевых движущих сил рекомендуется четко различать тренды, чтобы в рамках многообразия предвидимых будущих состояний (воронка на рисунке 1) перекрывался достаточно большой диапазон, который позволит с большой долей уверенности „уловить“ будущее развитие.

Этап 4: Проект линий развития

Исходя из точного описания и оценки современного состояния (рисунок 3), составляется проект (всегда одной) линии развития для рамочных факторов и (нескольких) линий

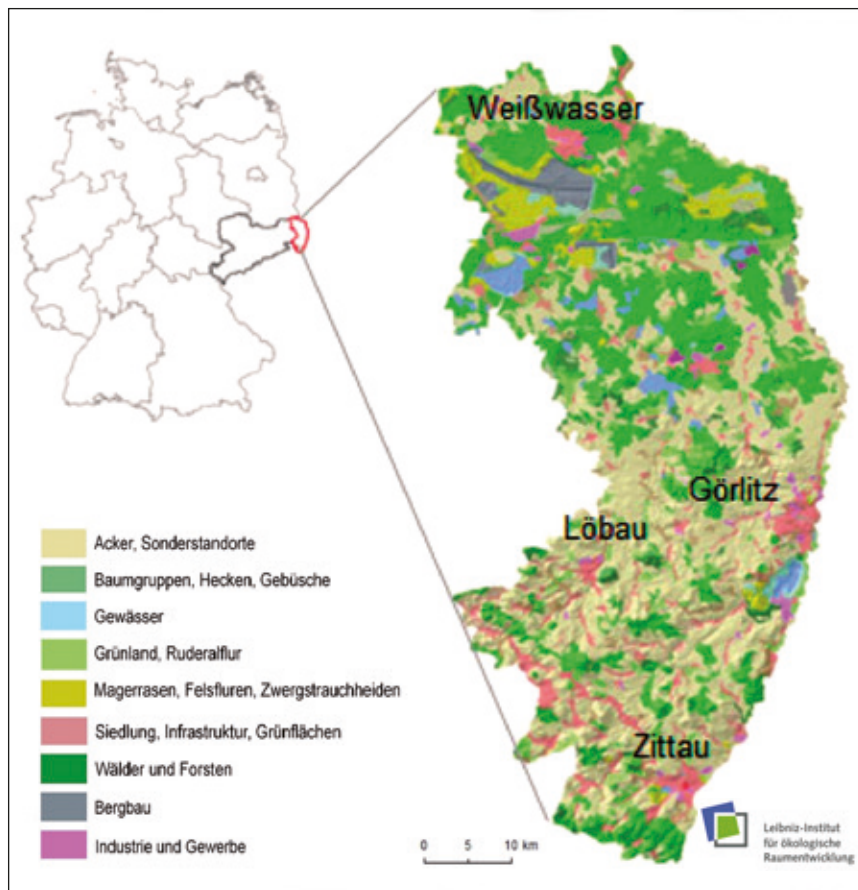


Abbildung 3: Überblick über den mit Hilfe von Szenarien untersuchten Landkreis Görlitz (Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Phase 5: Storylines und Karten

Aus den Entwicklungslinien werden zunächst qualitativ-erzählerisch für die Partizipanten – oder besser noch mit ihnen gemeinsam – „Storylines“ entwickelt, die für jeden einzelnen Entwicklungsweg das damit entstehende Zukunftsbild beschreiben und mit Hilfe der bedachten Zusammenhänge logisch begründen. Dabei werden besonders jene Zusammenhänge abgeprüft und diskutiert, welche nicht durch die eingesetzten Modelle erfasst sind. Es kommen die Wechselwirkungen der Triebkräfte auf den Prüfstand und sogenannte Pfadabhängigkeiten werden beachtet, welche die Eigendynamik und Unumkehrbarkeit von einmal durchgesetzten Entscheidungen betreffen. Quantitative Ergebnisse liefern die Experten daraufhin mit Hilfe von GIS-Analysen oder Modellen, welche bestimmte Wirkungen sehr genau abbilden und die Storylines untersetzen, ggf. auch korrigieren. Diese Modelle greifen u. a. die Transformatoren aus Phase 2 auf und variieren deren Daten. Eine bewährte Methode ist es, Karten für die einzelnen Zukunftsbilder zeichnen zu lassen oder zu berechnen und dann zu diskutieren. An konkreten bildhaften Darstellungen ist es sehr viel einfacher, Laien einzubeziehen als durch Zahlenwerke, die sich einer Überprüfung oft entziehen.

Sind alle Szenarien beschrieben und durchgerechnet, so können diese durch eine „Wild Card“ noch einmal variiert werden. Das heißt, man stellt sich das Auftreten eines zwar wenig wahrscheinlichen aber dennoch wirkmächtigen Spontanereignisses vor, welches die heutigen

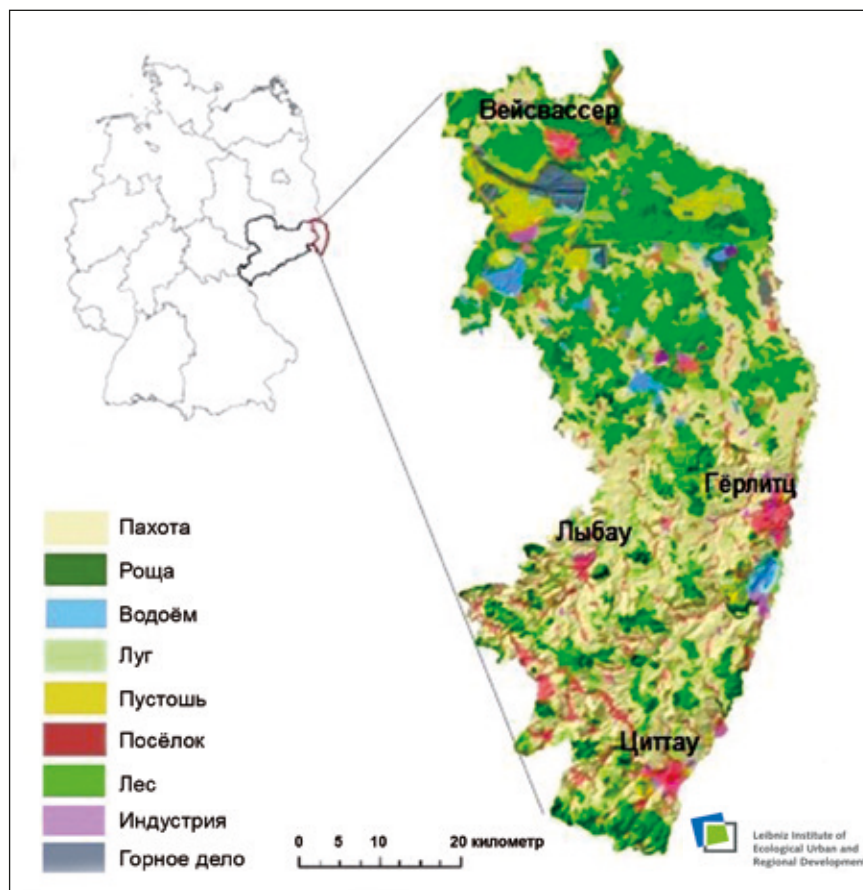


Рисунок 3: Общие сведения об изученном с помощью сценариев округе Гёрлиц (Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

развития для ключевых движущих сил. Для этого взаимодействие движущих сил проверяется на достоверность. Из непротиворечивых комбинаций трендов движущих сил выбираются те связки, которые задают основную тенденцию для отдельных линий развития сценария. Эти линии развития должны фиксироваться в форме таблиц, графиков или временных тактов.

Этап 5: Storylines и карты

Исходя из этих линий развития, сначала разрабатываются для участников-неспециалистов – или еще лучше вместе с ними – так называемые „Storylines“, которые в качественно-эпической форме описывают для каждого в отдельности пути развития возникающую картину будущего и логически обосновывают ее на основе хорошо продуманных взаимозависимостей. При этом подвергаются проверке и обсуждаются особенно те взаимозависимости, которые не учтены применяемыми моделями. Взаимодействия движущих сил помещаются на „испытательный стенд“, здесь обращается внимание на зависимости, касающиеся собственной динамики и необратимости однажды проведенных в жизнь решений. После этого эксперты предоставляют количественные результаты с помощью GIS-анализов или моделей, которые очень точно иллюстрируют определенные эффекты и подкрепляют, а если нужно, то и корректируют Storylines.

Denkmuster erst einmal gründlich durcheinander bringt. Eine solche Wild Card bildet dann einen Prüfstein für die Offenheit des Denkens und für die Resilienz des untersuchten Systems. Auch wenn solche Einzelereignisse kaum vorherzusehen sind und von einigen Teilnehmern nur ungern akzeptiert werden, sollte man auf lange Sicht durchaus mit dem einem oder anderen Entwicklungsbruch rechnen.

Für die kartographische Verortung von Tabellen und Erzählungen sind in den letzten Jahren GIS-Tools entwickelt worden wie z. B. der „Land Use MOdeler“ (LUMO) (Abbildung 4), welches Eignungen und Potenziale, Risiken bzw. Ressourcen und Lagebeziehungen berechnet und räumlich darstellt.

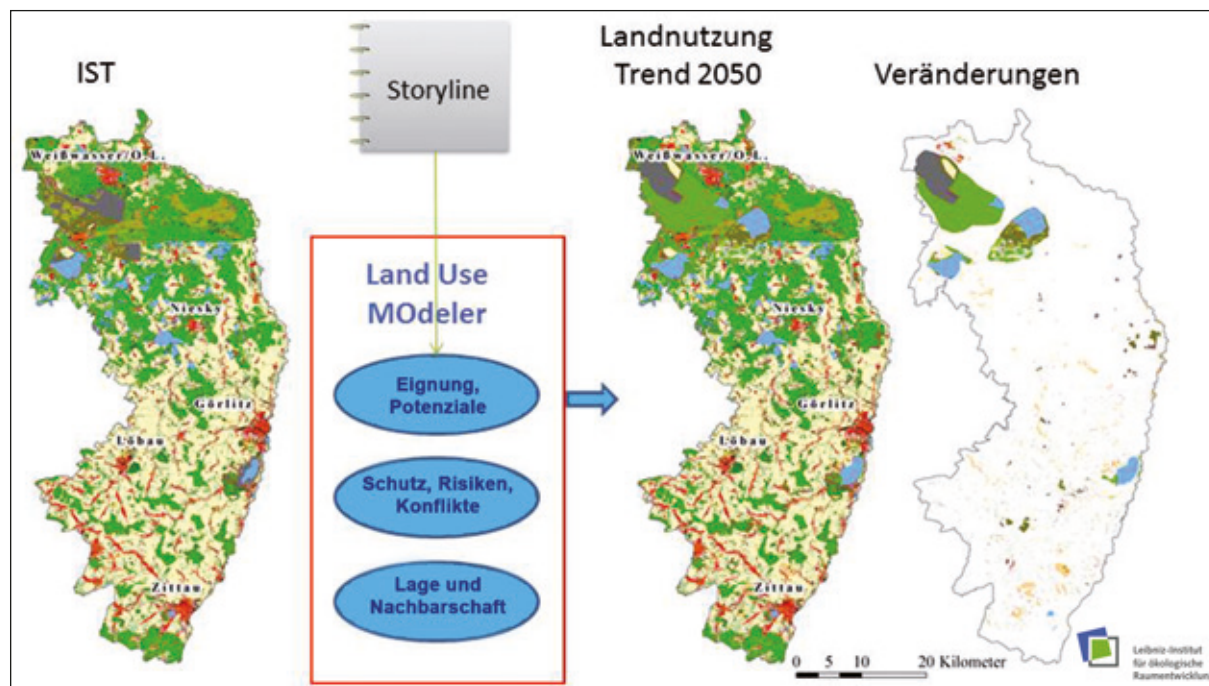


Abbildung 4: Land Use MOdeler (LUMO) zur Verortung von Szenarien (Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Phase 6: Wirkungsanalyse

Das entscheidende Ziel der Szenario-Erstellung ist die vergleichende Bewertung der Ergebnisse. Dafür eignen sich Bilanzen der zukünftig erreichten Leistungen und der noch verbliebenen Potenziale (Tabelle 2). Doch die entstehenden Zahlen müssen auch in Werturteile übersetzt werden, um für die Nutzer und Akteure verständlich zu sein. Dabei geht es vor allem um die Erfüllung gesetzter Ziele. Die Bewertung mit dem Ansatz der Ökosystemdienstleistungen beschreibt Abschnitt 4. Mit Hilfe dieser Methodik lassen sich Aussagen machen über die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der getroffenen Maßnahmen.

Эти модели обращаются, в частности, к переводным матрицам этапа 2 и варьируют их данные. Испытанным методом является также поручение составить или рассчитать карты отдельных картин будущего и затем обсуждать их. На примере конкретных и наглядных изображений значительно проще вовлекать в работу неспециалистов, чем это происходит при использовании большого количества цифр, которые часто не поддаются какой-либо проверке.

Когда все сценарии описаны и просчитаны, они могут еще раз варьироваться с помощью „Wild Card“. То есть участники представляют себе возникновение хотя и маловероятного, но, тем не менее, обладающего очень большим влиянием спонтанного события, которое основательно ломает все нынешние модели мышления. Такая Wild Card является в этом случае пробным камнем для открытости мышления и гибкости исследуемой системы. Пусть даже такие единичные события вряд ли можно предусмотреть и некоторые участники соглашаются с ними лишь с большой неохотой, но в длительной перспективе следует все-таки считаться с тем или иным провалом развития.

Для картографической привязки таблиц и рассказов в последние годы был разработан такой GIS-инструментарий, как, например, „Land Use MOdeler“ (LUMO) (рисунок 4), с помощью которого рассчитываются и отображаются по территориям способности, потенциалы, риски или ресурсы и топографические взаимоотношения.

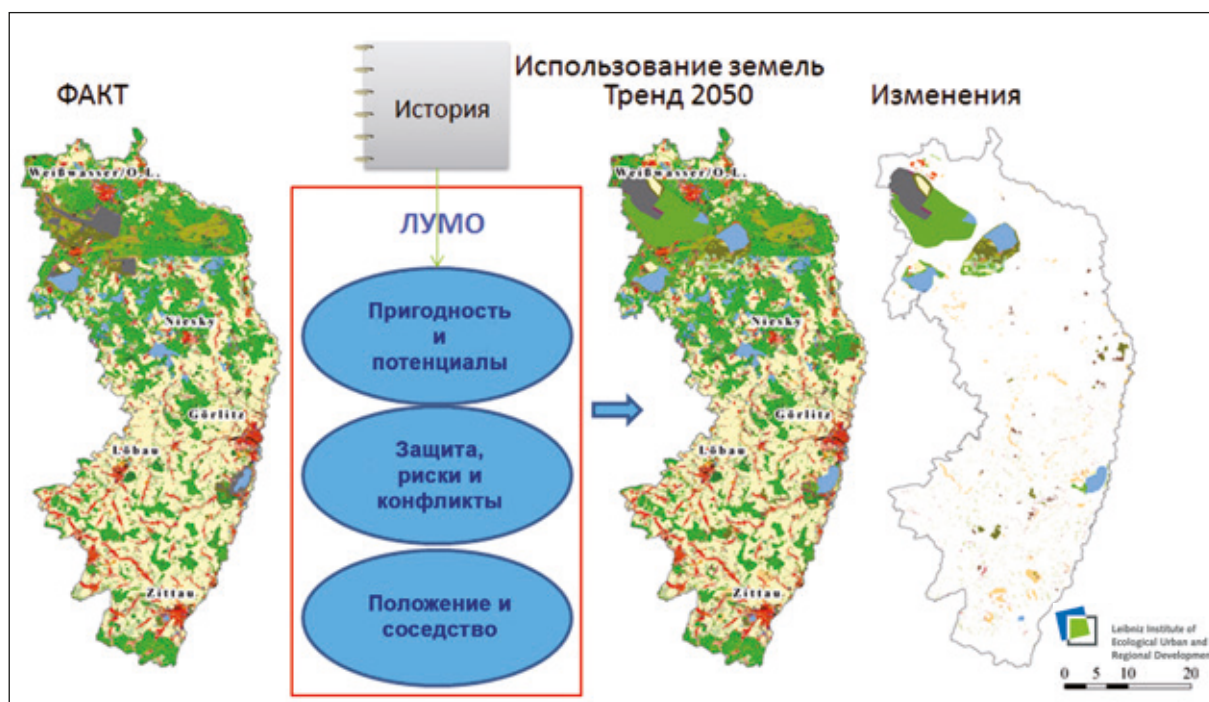


Рисунок 4: Land Use MOdeller (LUMO) для привязки сценариев к местности (Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Этап 6: Анализ эффектов

Главной целью создания сценария является сравнительная оценка результатов. Для этого годятся балансы предоставленных в будущем услуг и еще оставшихся потенциалов

Tabelle 2: Erzeugungskapazität für Windenergie durch Repowering im Landkreis Görlitz

Windenergie-Produktion pro Jahr durch Repowering		
2010	2030	2050
256 GWh (50 Hertz)	538 GWh	718 GWh

Fallen die Bewertungen ungünstig aus, so ist eine nochmalige Szenario-Entwicklung ab Phase 3, also mit leicht veränderten Triebkraft-Konstellationen sinnvoll (Rück-Pfeil in Abbildung 2). Durch eine solche „backcast-Schleife“ könnten verschiedene Handlungsoptionen anhand der Szenario-Methode auf ihre Wirksamkeit untersucht und die bestmöglichen ausgewählt werden.

Kommunikation der Szenarien

Das Problem der Kommunikation besteht schon während des gesamten Szenario-Prozesses. Partizipation sollte vor allem ein Teil der Bewertung sein. Trotz der Einbeziehung von Laien wird der Kreis der an einer solchen „Szenario-Übung“ Beteiligten stets klein bleiben müssen. Deshalb lohnt es sich, nach geeigneten Medien und Darstellungsmitteln zu suchen, um die Ergebnisse in breitere Bevölkerungskreise hineinzutragen. Gängige Praxis sind Vorträge, Filme, Theaterstücke, Bildergeschichten, Kartenserien, (auch fiktive) Zeitungsartikel und Broschüren. Die Auseinandersetzung mit der Zukunft kann helfen, viele bisher inaktive Akteure für wichtige Anliegen zu finden und zu motivieren.

Partizipative Ansätze für die Szenario-Entwicklung und -Bewertung

Nicht nur im Umweltbereich gewinnen Arbeitsweisen immer mehr an Bedeutung, mit denen Nicht-Experten direkt eingebunden werden können. Solche als „transdisziplinär“ bezeichneten Methoden (im Gegensatz zur Interdisziplinarität, wo Experten verschiedener Bereiche zusammenarbeiten) sind keineswegs so simpel wie sie auf den ersten Blick erscheinen, denn Motivation und Einbeziehung von fachfremden Personen erfordern methodisch neue Wege sowie einen erheblichen Mehraufwand an Zeit und Organisation. Für Szenarien, die prinzipiell keine belegbaren Ergebnisse liefern können, ist die Partizipation ein wichtiges Kriterium für die öffentliche Akzeptanz. Hinzu kommt, dass auf dem Wege der Partizipation lokale Kenntnisse und indigenes Wissen einbezogen werden können. Auch für den Ansatz der Ökosystemdienstleistungen, welche den Wert der Ökosysteme definitionsgemäß am gesellschaftlichen Bedarf bemessen, ist die Beteiligung der breiten Bevölkerung eine Voraussetzung für die Gültigkeit der Ergebnisse.

(таблица 2). Однако возникающие при этом числовые значения должны переводиться в оценки стоимости, чтобы стать понятными для пользователей и действующих лиц. При этом речь идет, прежде всего, о выполнении поставленных целей. Оценка на базе экосистемных услуг описывается в разделе 4. С помощью этой методики могут делаться выводы относительно эффективности и устойчивости принятых мер.

Таблица 2: Производственная мощность используемой энергии ветра в результате Repowering в округе Гёрлитц

Производство ветровой энергии в год в результате Repowering		
2010	2030	2050
256 ГВт-ч (50 Герц)	538 ГВт-ч	718 ГВт-ч

Если оценки оказываются неблагоприятными, то целесообразно еще раз развить сценарий, начиная с этапа 3, то есть со слегка измененной конфигурацией движущих сил (обратная стрелка на рисунке 2). Благодаря такой „ретрополяции“ различные варианты действия, найденные методом сценария, могут исследоваться на эффективность и из них выбираться наилучшие.

Коммуникативная связь сценариев

Проблема коммуникации существует уже в ходе всего сценарного процесса. Участие должно быть, прежде всего, частью оценки. Несмотря на привлечение неспециалистов круг участников такого „упражнения по выработке сценария“ всегда должен оставаться небольшим. Поэтому следует искать подходящие информационные и изобразительные средства, чтобы внедрить результаты в широкие круги населения. Распространенной практикой являются лекции, фильмы, истории в картинках, серии карт, газетные статьи (в том числе вымышленные) и брошюры. Толкование будущего может помочь найти и мотивировать на важные дела многочисленных до сих пор неактивных действующих лиц.

Партиципативные подходы к развитию и оценке сценария

Все большее значение – и не только в области экологии – приобретают способы, с помощью которых в работу могут непосредственно вовлекаться неспециалисты. Эти так называемые „трансдисциплинарные“ методы (в противоположность интердисциплинарным, когда сотрудничают эксперты из различных областей знания) ни в коем случае не являются такими уж простоватыми, как они кажутся на первый взгляд, так как мотивация и вовлечение не имеющих специального образования людей требуют новых методологических подходов, а также значительно больших затрат времени и организационных усилий. Для сценариев, которые в принципе не дают каких-либо осязаемых результатов, участие является важным критерием общественного одобрения. Сюда же относится и то, что через участие могут привлекаться сведения локального характера и автохтонные знания. В том числе и для концепции экосистемных услуг, которая согласно определению измеряет ценность экосистем в рамках общественных потребностей, участие широких слоев населения является условием действительности результатов исследования.

Die wichtigsten partizipativen Arbeitsformen sind:

1. Workshop mit Vorträgen, Diskussion und Gruppenarbeit
2. Exkursion, Führung, gemeinsame Wanderung
3. Mini-Werkstatt-Arbeitsformen wie z. B. das Worldcafé
4. Interview (Gespräch mit festen Fragen oder Leitfaden)
5. Umfrage (mündlich oder schriftlich)
6. Fachstand auf Messe oder anderer öffentlicher Veranstaltung
7. Kino- oder Theaterveranstaltung mit anschließender Diskussion
8. Unterrichtseinheit in einer Bildungseinrichtung
9. Diskussionsforum, Blog oder Umfrage im Internet bzw. sozialen Medien (z. B. Facebook).

Diese Reihenfolge ist durchaus als Rangfolge zu lesen, überraschend gute Erfahrungen wurden mit Exkursionen und Mini-Werkstatt-Arbeitsformen gemacht, während z. B. internet-basierte Umfragen und Blogs viele Zielpersonen nicht erreichten und kaum brauchbare Ergebnisse lieferten.

Zur Ansprache und Einbindung von Nicht-Experten eignen sich optische Medien wie Karten, Diagramme Zeichnungen oder Cartoons. Besonders die Ergebnisse von Szenarien lassen sich durch Visualisierungen des Landschaftswandels vorteilhaft vergleichend darstellen, wobei die Suche nach den Unterschieden zwischen Zeitschnitten und Varianten zur genaueren Betrachtung anspornt und eine aktive Auseinandersetzung fördert (Abbildung 5).



Abbildung 5: Cartoon-artige Visualisierung des Landschaftswandels dreier unterschiedlicher Entwicklungslinien für die Szenarien des Landkreises Görlitz

Наиболее важными партиципативными формами работы являются:

1. Семинары с лекциями, дискуссия и работа в группах
2. Экскурсия, объяснение экскурсовода, совместные турпоходы
3. Такие формы работы в „мини-группе“, как, например, Worldcafé
4. Интервью (беседа с постановкой фиксированных вопросов или основных тезисов)
5. Опрос (устный или письменный)
6. Специализированный стенд на выставке или на других общественных мероприятиях
7. Просмотр кинофильмов или театральных представлений с последующим обсуждением
8. Учебная группа в образовательном учреждении
9. Дискуссионный форум, блог или опрос в Интернете либо социальных сетях (например, Facebook).

Эту последовательность можно вполне считать предпочтительным порядком, неожиданно хороший опыт был приобретен с помощью экскурсий и работы в „мини-группе“, в то время как, например, опросы в Интернете и блоги не привлекли целевую аудиторию и почти не дали полезных результатов.

Для обращения к неспециалистам и вовлечения их в работу годятся визуальные средства информации (например, карты, диаграммы, чертежи или комиксы). Особенно выгодно представлять результаты сценариев в сравнении путем визуализации изменений ландшафтов, причем поиск различий между состояниями во временном срезе и вариантами стимулирует к более точному рассмотрению и способствует активному знакомству с проблемой (рисунок 5).



Рисунок 5: Визуализация трех разных линий развития сценариев для округа Гёрлиц в форме комиксов с изображением изменений ландшафта

Die Hauptform für eine partizipative Entwicklung von Szenarien ist die sogenannte „Szenario-Übung“, also eine halb- bis maximal zweitägige Veranstaltung, welche mit eingeladenen Gästen verschiedene Workshop-Elemente (der o. g. Punkte 1 bis 3) kombiniert. Empfehlenswert dafür ist eine detaillierte Einladung mit „Hausaufgabe“ (d. h. die Teilnehmer leisten bereits eine geistige Vorarbeit) die Möglichkeit für Teilnehmer, unter verschiedenen Themen eines für sich auszuwählen und Entspannungs-Elemente wie eine angebundene Exkursion, eingebaute Quiz-Spiele oder ein kulturelles Abendprogramm. Gute Erfahrungen gibt es mit der Arbeit an Kartenschablonen, an denen viele Teilnehmer über sich hinauswachsen oder sich zumindest die Diskussion entfacht (Abbildung 6). Was hingegen nie funktionierte war, von Teilnehmern Schätzungen über Zahlen zu erhalten.

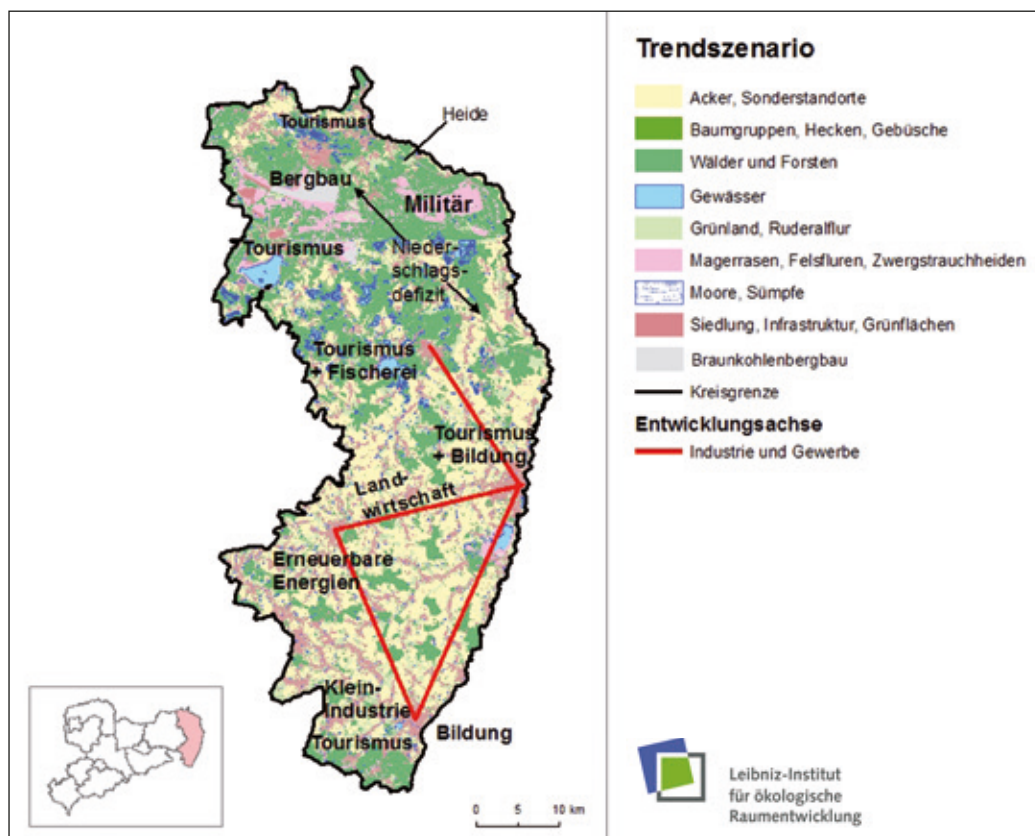


Abbildung 6: Während einer Szenario-Übung ausgefüllte Kartenschablonen (Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Bewertung von Ökosystemdienstleistungen

Wenn Szenarien die Grundlage für die Bewertung von Ökosystemdienstleistungen bilden sollen, müssen sie von Anfang an zielgerichtet daraufhin entwickelt werden. Andererseits bietet eine in die Szenario-Entwicklung eingebundene ÖSD-Methode viele Ansatzpunkte und Ergänzungen, welche den Szenarien zugutekommen. In Phase 2 wird die Auswahl der Trends und Einflussfaktoren u. a. davon abhängen, welche Ökosystemdienstleistungen später untersucht werden sollen. Dabei bieten sich jene Faktoren an, die Änderungen der ÖSD bewirken können. Veränderliche Faktoren mit besonders starkem Einfluss auf die Entwicklung der Ökosysteme sind auch bei der Auswahl der Schlüssel-Triebkräfte in Phase 3 von Bedeutung,

Главной формой партиципативной разработки сценариев является так называемое „сценарное упражнение“, то есть продолжающееся от одного до максимально двух дней мероприятие, в ходе которого приглашенные гости комбинируют различные рабочие элементы (см. пункты 1-3). Для этого рекомендуется направлять приглашение с подробным описанием „домашнего задания“ (чтобы участники уже предварительно проделывали некую интеллектуальную работу) так, чтобы у участников была возможность среди различных тем выбрать для себя одну и воспользоваться такими элементами развлечения, как связанная с этим экскурсия, сопровождающая тему викторина или культурная вечерняя программа. Хороший опыт дает работа на шаблонах карт, которые позволяют участникам развивать свои способности или, по крайней мере, оживляют дискуссию (рисунок 6). Напротив, никогда ничего не получалось, когда от участников требовалось получить оценки в цифровом выражении.



Рисунок 6: Шаблоны карт, заполненные во время сценарного упражнения
(Sachdaten: BTLNK 2005, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Оценка экосистемных услуг

Если сценарии должны создавать основу для оценки экосистемных услуг, то им нужно с самого начала развиваться в направлении этой цели. С другой стороны, метод оценки экосистемных услуг, используемый в ходе развития сценария, предлагает множество отправных точек и дополнений, оказывающих на сценарии благотворное воздействие. В частности, на этапе 2 выбор трендов и факторов влияния будет зависеть от того, какие экосистемные услуги будут исследоваться в дальнейшем. При этом на первый план выдвигаются факторы, способные вызывать изменения ЭУ. Переменные факторы с

insbesondere wenn deren zukünftige Entwicklung noch nicht gut vorhergesehen werden kann. Die ÖSD-Bewertung des IST-Zustandes in Phase 4 legt nicht nur die Vergleichsbasis für alle Szenario-Ergebnisse, sondern ist auch der Testfall für die Funktionalität der Bewertungsverfahren. Sollten sich hier schon methodische Probleme ergeben, könnten noch vor der aufwendigen Szenario-Entwicklung Verfahren oder Bewertungstools ausgetauscht werden.

Eine Synthese zwischen ÖSD-Methodik und Szenario-Technik erfolgt in den Phasen 5 bis 7: Die kartographische Modellierung des LUMO-Tools nutzt die Bewertung von ÖSD-Potenzialen als Grundlage für die Flächenauswahl und Ressourcenabschätzung. Phase 6 entspricht der (angebotsseitigen) Bewertung von Dienstleistungen, und zu Phase 7 gehören die Erfassung der ÖSD-Nachfrage sowie die Diskussion der notwendigen Maßnahmen und Korrekturen, für welche die Szenarien letztlich geschaffen wurden.

Es gibt eine Reihe von Werkzeugen, die für eine Bewertung von Szenarien mittels ÖSD geeignet sind: Stets anwendbar sind die ÖSD-Indikatoren für Stoff- und Energie-Bilanzen oder Kosten-Nutzen-Vergleiche (sogenannte ÖSD-Accountings, vgl. HAINES-YOUNG 2011). Zu diesen Indikatoren gehören auch der Flächenbedarf neuer Anlagen und Technologien (z. B. für die Brennstoffversorgung von Biomasse-Heizwerken) oder Landschaftsstrukturmaße wie Zerschneidung, Diversität und Konnektivität (von Habitaten), vgl. SYRBE & WALZ (2012). Direkt für die Szenarien-Bewertung mit dem ÖSD-Ansatz programmiert wurde das open-source ArcGIS-Tool „InVEST“ im Natural Capital Project (TALLIS ET AL. 2011). Damit lassen sich eine Reihe von Dienstleistungen und Werten wie z. B. Kohlenstoff-Fixierung, Biodiversität, Bestäubung, Holznachwuchs, Landschaftsbild, Sedimentation und Wasserkraft, zumeist auf Rasterbasis berechnen und damit verschiedene Szenarien vergleichen, sofern detaillierte Karten dafür verfügbar sind.

Danksagung

Der Autor bedankt sich für die Förderung des zugrunde liegenden Projektes „Landschaft Sachsen 2050“ zwischen 2009 und 2012 durch das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst sowie bei den ehemaligen Mitarbeitern des Projektes: Ulrich Walz, Juliane Vowinkel, Matthias Rosenberg, Olaf Bastian, Karsten Grunewald, Christian Stein, Elisa Michel, Michael Holfeld und Sabine Scharfe für ihre vielfältigen Beiträge, Ideen, Graphiken und Karten.

Literaturverzeichnis/Библиография

- ALCAMO, J. (2008): Environmental Futures: The Practice of environmental scenario analysis.
- GAUSEMEIER, J.; FINK, A. & SCHLAKE, O. (1996): Szenario-Management: Planen und Führen nach Szenarien. München, Wien.
- HAINES-YOUNG, ROY (2011): Prioritisation of Ecosystem Services for Ecosystem Accounting. http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaLES/egm/Issue9_RHYoung.pdf (access: 4/4/2013).
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystems and human well-being: Synthesis.
- MEADOWS, D.; MEADOWS, D. H. & ZAHN, E. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Bertelsmann Gütersloh, 180 S.

особенно сильным влиянием на развитие экосистем имеют большое значение также при выборе ключевых движущих сил на этапе 3, особенно в том случае, когда их будущее развитие еще невозможно правильно предвидеть. Оценка ЭУ в их ФАКТИЧЕСКОМ состоянии на этапе 4 не только закладывает базу для сравнения всех результатов сценария, но и является тестом функциональности методов оценки. Если здесь уже возникают методологические проблемы, то следует еще до начала затратного развития сценария поменять методы или инструменты оценки.

Синтез методов оценки ЭУ и техники создания сценария происходит на этапах 5-7: картографическое моделирование с помощью LUMO-инструментария использует оценку потенциалов ЭУ как основу для выбора территорий и ориентировочной оценки ресурсов. Этап 6 соответствует оценке (согласно предложению) услуг, а к этапу 7 относятся учет спроса на ЭУ, а также обсуждение необходимых мероприятий и корректировок, ради которых сценарии, собственно, и создавались.

Имеется ряд инструментов, которые годятся для оценки сценариев с привлечением ЭУ: всегда могут применяться индикаторы ЭУ для определения балансов веществ и энергии или отношения „затраты – выгоды“ (так называемые расчеты ЭУ, ср. HAINES-YOUNG 2011). К этим индикаторам относятся также занимаемая площадь под новые установки и технологии (например, для снабжения топливом ТЭЦ, работающих на биомассе) или такие размерные показатели ландшафтной структуры, как фрагментация, разнообразие и связь (мест обитания) (SYRBE & WALZ 2012). Непосредственно для оценки сценариев с использованием концепции ЭУ была разработана программа open-source ArcGIS-Tool „InVEST“ в проекте Natural Capital Project (TALLIS ET AL. 2011). Она позволяет рассчитывать ряд услуг и ценностей (например, фиксацию углерода, биоразнообразие, опыление, древесную молодую поросль, ландшафт, седиментацию и гидроэнергетические ресурсы) преимущественно на матричной основе и тем самым сравнивать различные сценарии, если для этого имеются подробные карты.

Выражение благодарности

Автор благодарит за продвижение проекта „Ландшафт Саксонии 2050“ в период с 2009 г. по 2012 г. саксонское министерство науки и искусства, а также следующих участников проекта этого периода за их многогранный вклад, идеи, графики и карты: Ульрих Вальц, Юлиане Вовинкель, Матиас Розенберг, Олаф Бастиан, Карстен Груневальд, Кристиан Штайн, Элиза Михель, Михаэль Хольфельд и Сабине Шарфе.

SYRBE, R.-U.; ROSENBERG, M. & VOWINCKEL, J. (2013): Szenario-Entwicklung und partizipative Verfahren. In: GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.): Ökosystemdienstleistungen - Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Berlin (u. a.): Springer, 110-118.

SYRBE, R.-U. & WALZ, U. (2012): Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics Ecological Indicators 21: 80-88.

TALLIS, H.; RICKETTS, T. & GUERRY, A. (2011) InVEST 2.1 Beta User's Guide – Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2007): GEO-4 – Global Environment Outlook.

3.6 Governance und Naturschutz¹

OLAF BASTIAN

Einleitung und Begriffsbestimmung

Um Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) zu bewahren, sollte eine breit gefächerte Palette an gesetzlichen, politischen, ökonomischen und sozialen Instrumenten eingesetzt werden, darunter auch solche Ansätze, die sich unter dem Begriff „Governance“ zusammenfassen lassen.

Governance im weitesten Sinne kann verstanden werden als „ein Prozess der Koordination von Akteuren, sozialen Gruppen und Institutionen, sich auf Ziele zu verständigen und diese gemeinsam zu erreichen“ (LE GALÈS 1998). Dabei muss man unterscheiden zwischen verschiedenen Typen bzw. Mechanismen der Koordination (z. B. Markt, Hierarchien, Netzwerke, hybride Formen der Koordination), institutionellen Ebenen (z. B. lokal, regional, staatlich) und zwischen Akteuren aus verschiedenen Bereichen der Gesellschaft (z. B. Wirtschaft, Bildung, Politik usw.). Nach OSTROM (2011) umfasst Governance den Aufbau und die Ablauforganisation von Staat, Verwaltung und Gemeinde, aber auch von privaten oder gesellschaftlichen Organisationen. Governance-Prozesse laufen auf mehreren Ebenen ab, müssen aufeinander abgestimmt werden und die Institutionen sollten nach den Prinzipien (1) Rechenschaftspflicht, (2) Verantwortlichkeit, (3) Offenheit und Transparenz von Strukturen und Prozessen sowie (4) Fairness handeln (OSTROM 2011). GRAHAM ET AL. (2003) definierten Governance als „die Wechselbeziehungen zwischen Strukturen, Prozessen und Traditionen, die für die Machtausübung maßgeblich sind und die bestimmen, wie Entscheidungen bezüglich öffentlicher Angelegenheiten getroffen werden und wie Bürger und andere Interessenträger dabei mitwirken.“ „*Collaborative governance*“ ist die Integration von (ökonomischen, sozialen und Umwelt-) Werten in einen Entscheidungsprozess, in dem zahlreiche Partner zusammenwirken (LAMONT 2006 in MANOS & PAPATHANASIOU 2008).

Das Konzept der Governance genießt wachsende Aufmerksamkeit, da mehr und mehr anerkannt wird, dass regionale und lokale Akteure sich nicht nur auf Lösungen berufen können und sollten, die von staatlichen Behörden angeboten werden. Vielmehr müssen staatliche Aktivitäten durch freiwillige Bemühungen auf lokaler und regionaler Ebene ergänzt werden, um Innovationen und Kreativität zu beflügeln. Demzufolge messen Praktiker und Forscher gleichermaßen dem Konzept der regionalen Governance in ihren vielfältigen Facetten große Aufmerksamkeit bei (z. B. DANSON ET AL. 2000; DILLER 2002; KNIELING 2003; WIRTH ET AL. 2010).

Während Management die Handlungen auf einer bestimmten Fläche oder in einem bestimmten Ökosystem beschreibt, befasst sich Governance damit, wer Verantwortung trägt, wer Entscheidungen fällt und wie dies geschieht (KENWARD ET AL. 2011).

Government und Governance haben ähnliche Wurzeln, aber Government bezieht sich nur auf Einrichtungen und Prozesse, die weitgehend vom Bürger, dem privaten Sektor und der Zivilgesellschaft getrennt sind. Regierungen sind Schlüsselakteure in Governance-Prozessen, aber sie stellen nur einen von vielen möglichen Akteuren dar. Mit anderen Worten: Governance bezieht zwar den Staat ein, greift aber über ihn hinaus und reicht in den privaten Sektor und die

¹ Dieses Kapitel beruht wesentlich auf BASTIAN 2013 (Kapitel 5.4 in GRUNEWALD & BASTIAN 2013, Springer-Spektrum-Verlag).

3.6 Governance и охрана природы¹

Олаф БАСТИАН

Введение и определение понятий

Сохранение биоразнообразия и экосистемных услуг (ЭУ) требует применения широкого спектра законодательных, политических, экономических и социальных инструментов, в том числе и таких факторов, которые можно свести к понятию „Governance“.

Governance в своем самом широком смысле может пониматься как „процесс координации акторов, социальных групп и институтов на основе понимания общих целей для их совместного достижения“ (LE GALÈS 1998). При этом необходимо проводить различие между разными типами, или механизмами координации (например, рынок, иерархии, сети, гибридные формы координации), институциональными уровнями (например, локальными, региональными, государственными), а также между акторами из различных сфер общества (например, экономика, образование, политика и т. д.). Согласно OSTROM (2011), Governance включает в себя структуру и организацию функционирования государства, административных органов и общин, но также частных лиц и общественных организаций. Процессы Governance протекают на нескольких уровнях, они должны согласовываться друг с другом, а институты должны действовать на принципах (1) подотчетности, (2) ответственности, (3) открытости и прозрачности структур и процессов, а также (4) честности (OSTROM 2011). GRAHAM ET AL. (2003) определяли Governance как „взаимосвязи между структурами, процессами и традициями, которые имеют решающее значение для осуществления власти и которые определяют, как принимаются решения по делам общества и как в этом участвуют граждане и другие носители интересов.“ „*Collaborative governance*“ является интеграцией (экономических, социальных и экологических) ценностей в процесс принятия решений, в котором взаимодействуют многочисленные партнеры (LAMONT 2006 в: MANOS & PAPATHANASIOU 2008).

Концепция Governance привлекает к себе все большее внимание, так как все больше и больше признается, что локальные и региональные акторы могут и должны опираться не только на лозунги, предлагаемые государственными учреждениями. Более того, действия государства должны дополняться усилиями добровольцев на локальном и региональном уровнях, чтобы ускорять инновации и воодушевлять представителей креативных слоев населения. Соответственно практики и исследователи в многообразных аспектах своей деятельности уделяют большое внимание концепции регионального Governance (например, DANSON ET AL. 2000; DILLER 2002; KNIELING 2003; WIRTH ET AL. 2010).

В то время как понятие Management (управление) описывает действия на определенной территории или в определенной экосистеме, Governance выясняет кто несет ответственность, кто выносит решения и как это происходит (KENWARD ET AL. 2011).

Government и Governance имеют общие корни, но *government* относится к организациям и процессам, которые в значительной степени отделены от гражданина, частного сектора и гражданского общества. Правительства – это ключевые акторы в процессах Governance, но они являются только лишь одним из многих возможных акторов. Другими

¹ Эта глава значительно основана на BASTIAN 2013 (глава 5.4 по GRUNEWALD & BASTIAN 2013, Springer-Spektrum Издательство).

Zivilgesellschaft hinein. Alle drei Sektoren sind für eine nachhaltige Entwicklung der menschlichen Gesellschaft entscheidend. Der Staat schafft einen zielführenden politischen und rechtlichen Rahmen. Der Privatsektor generiert Arbeitsplätze und Einkommen. Die Zivilgesellschaft erleichtert politische und soziale Interaktionen, indem sie gesellschaftliche Gruppen mobilisiert, an ökonomischen, sozialen und politischen Aktivitäten teilzunehmen. Da jede dieser drei Sektoren Stärken und Schwächen hat, orientiert „good governance“ auf ein konstruktives Zusammenwirken bzw. Miteinander (KENWARD ET AL. 2011).

Governance-Strukturen hängen in hohem Maße von formalen Mandaten, Institutionen, Prozessen und relevanten rechtlichen Normen und Nutzerrechten ab. Die Komplexität der Phänomene lässt sich oft kaum ermessen. Ungeachtet der bestehenden Machtverhältnisse in einer Gesellschaft werden die Entscheidungen (bezüglich Biodiversität und ÖSD) i. d. R. von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst und geleitet, so von Geschichte und Kultur, Informationszugang, ökonomischen Erwägungen (UNDP 1999).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Governance-Typen, die sich u. a. je nach Rolle der Akteure und Entscheidungsebene zum Teil beträchtlich voneinander unterscheiden (HAHN ET AL. 2008; KENWARD ET AL. 2011).

Tabelle 1: Im Projekt GEM-CON-BIO festgestellte Governance-Typen und ihre wesentlichen Merkmale (aus HAHN ET AL. 2008)

	Staatlich kontrolliert				Gemeinschaftsbasiert	Politiknetzwerk-basiert	Marktbasiert
	National/Föderal	Dezentral	Delegiert	Korporativ			
Beschreibung	Streng zentralisierte Kontrolle des Managements durch staatliche Behörden	Management an die geeignetste administrative Ebene delegiert	Management an eine Nicht-Regierungs-Organisation delegiert, z. B. akadem. Verbands- und Privatsektor. Dennoch führende Rolle des Staates	Management auf der Grundlage einer Vereinbarung zwischen staatlicher Behörde und interessierter Organisation	Ziele und Prozesse des Managements durch selbstorganisierte, auf Ökosysteme angewiesene Gemeinschaften festgelegt	Ziele und Politiken zwischen lokalen Interessenträgern, Behörden und NGOs ausgehandelt und umgesetzt	Ziele am ökonomischen Gewinn orientiert
Hauptziele des Managements	Regulatorische Compliance und ökonomische Entwicklung				Ökosystem-Resilienz, ökonomische Entwicklung	Regulatorische Compliance, Ökosystem-Resilienz, ökonomische Entwicklung	Ökonomische Entwicklung
Schlüsselinstrument der Politik	Gesetzgebung und politische Führung				Dezentrale und informelle Institutionen	Gemischt	Ökonomische Anreize
Vorherrschende Eigentümerstruktur	Staatlich	Staatlich/gemischt			Gemeinschaft/gemischt	Staatlich/gemischt	Privat

словами: хотя понятие Governance включает в себя государство, но выходит за его рамки и распространяется на частный сектор и гражданское общество. Все три сектора имеют решающее значение для устойчивого развития человеческого общества. Государство создает целеполагающие политические и правовые рамки. Частный сектор генерирует рабочие места и доход. Гражданское общество облегчает проведение политических и социальных интеракций, мобилизуя общественные группы на участие в экономических, социальных и политических акциях. Так как у каждого из этих трех секторов имеются сильные и слабые стороны, „good governance“ ориентирует на конструктивное взаимодействие или сосуществование (KENWARD ET AL. 2011).

Структуры Governance зависят в большой мере от формальных мандатов, институтов, процессов и релевантных правовых норм и прав пользователей. Комплексность этих феноменов зачастую едва ли можно определить. Независимо от существующих властных отношений в обществе на решения (в отношении биоразнообразия и ЭУ) оказывают влияние, как правило, множество факторов, например, история и культура, доступ к информации, экономические соображения (UNDP 1999).

В таблице 1 дается обзор различных типов Governance, которые, в частности, иногда значительно отличаются друг от друга в зависимости от роли акторов и уровня принятия решений (Hahn ET AL. 2008; KENWARD ET AL. 2011).

Таблица 1: Определенные в проекте GEM-CON-BIO типы Governance и их существенные признаки (из: Hahn ET AL. 2008)

	Контроль государства				На базе общества	На базе политики	На базе рынка
	Национальный/федеральный	Децентрализованный	Делегированный	Корпоративный			
Описание	Строго централизованный контроль управления со стороны государственных органов	Управление делегировано на наиболее подходящий административный уровень	Управление делегировано неправительственной организации (напр., академ. и частному сектору), но при руководящей роли государства	Управление на основе соглашения между государственным органом и заинтересованной организацией	Цели и процессы управления устанавливаются самоорганизованными сообществами, сосредоточенными на экосистемах	Цели и политика согласованы между локальными носителями интересов, властями и NGO и реализуются в сотрудничестве	Цели ориентируются на экономическую прибыль
Главные цели управления	Регулирующая эластичность и экономическое развитие				Устойчивость экосистем, экономическое развитие	Регулирующие эластичность, устойчивость экосистем, экономическое развитие	Экономическое развитие

	Staatlich kontrolliert				Gemein- schafts- basiert	Politik- netzwerk- basiert	Markt- basiert
	National/ Föderal	Dezentral	Delegiert	Korporativ			
Vertikale Integrations- ebene	Hoch (mit staatlichen Behörden)			Mittel	Variabel		Niedrig
Horizontale Integrations- ebene	Niedrig	Mittel		Niedrig	Hoch		Variabel
Erkenntnis- gewinnung	Niedrig	Mittel		Niedrig	Variabel		Niedrig
Partizipation lokaler Gemein- schaften	Niedrig	Variabel		Niedrig	Hoch	Variabel	
Adaptives Management	Niedrig	Mittel		Niedrig	Variabel	Hoch	Variabel
Multilevel Governance	Begrenzt	Möglich			Wichtig		Unwichtig
Leitung	Begrenzt	Möglich			Stark	Wichtig	Unwichtig
Markt-/ Finanz- Instrumente	Mittel			Hoch	Mittel		Hoch
Regulatori- sche Instrumente	Hoch	Mittel	Niedrig	Mittel	Mittel		Niedrig
Soziale Instrumente	Niedrig		Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig

Governance, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen – das Projekt GEM-CON-BIO

a) Zielstellung und Methodik

Der Naturschutz bedient sich einer Vielzahl an Instrumenten, um seine Ziele zu erreichen. Dabei ist bis heute nicht ausreichend geklärt, welche Vorzüge und Nachteile die einzelnen Instrumente haben und wie hoch deren Wirksamkeit jeweils ist.

Diese Kenntnislücke ein wenig zu beheben, war das Ziel der im Rahmen eines EU-Projektes (unter Mitwirkung des Autors) erarbeiteten Studie GEM-CON-BIO (*Governance and Ecosystems Management for the Conservation of Biodiversity*) (KENWARD ET AL. 2011). Diese ging der Frage nach, welche Governance-Typen und -Institutionen am besten zur nachhaltigen Entwicklung sowie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Leistungsfähigkeit der Ökosysteme beitragen.

So wurden im Rahmen dieses Projektes 34 Fallstudien in zwei Maßstabsebenen durchgeführt, um diejenigen Governance-Strategien zu identifizieren, die gleichzeitig drei Anliegen befriedigen können, nämlich 1) die Verbesserung der Bereitstellung von ÖSD, 2) die Sicherung der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen und 3) die Erhaltung der Biodiversität. Untersucht wurde, wie die Gesellschaft auf allen Ebenen ihre politischen, ökonomischen und sozialen Angelegenheiten im Hinblick auf die Nutzung und den Schutz der Biodiversität und ÖSD ausrichtet bzw. steuert.

Um die Eignung der verschiedenen Governance-Strategien für den effektiven Schutz von Biodiversität und ÖSD zu vergleichen, wurde ein Untersuchungsrahmen zur Analyse (mit statistischer Auswertung) folgender vier Teilbereiche entwickelt (Abbildung 1):

	Контроль государства				На базе общества	На базе политики	На базе рынка
	Национальный/федеральный	Децентрализованный	Делегированный	Корпоративный			
Ключевой инструмент политики	Законодательство и политическое руководство				Децентрализованные и неформальные институты	Смешанная форма	Экономические стимулы
Преобладающая структура собственности	Государственная	Государственная/смешанная			Общая/смешанная	Государственная/смешанная	Частная
Вертикальный уровень интеграции	Высокий (с государственными органами)			Средний	Переменный		Низкий
Горизонтальный уровень интеграции	Низкий	Средний		Низкий	Высокий		Переменный
Понимание	Низкое	Среднее		Низкое	Переменное		Низкое
Участие локальных сообществ	Низкое	Переменное		Низкое	Высокое	Переменное	
Адаптивное управление	Низкое	Среднее		Низкое	Переменное	Высокое	Переменное
Многоуровневое Governance	Ограничено	Возможно			Важно		Неважно
Руководство	Ограничено	Возможно			Сильное	Важно	Неважно
Рыночные/финансовые инструменты	Средний			высокий	Средний		Высокий
Регулирующие инструменты	Высокий	Средний	Низкий	Средний	Средний		Низкий
Социальные инструменты	Низкий		Средний	Низкий	Высокий	Средний	Низкий

Governance, биоразнообразие и экосистемные услуги – проект GEM-CON-BIO

а) Постановка цели и методика

В целях охраны природы используется множество инструментов. При этом до сих пор так и не выяснено в достаточной степени, какими преимуществами и недостатками обладают отдельные инструменты и какова их эффективность.

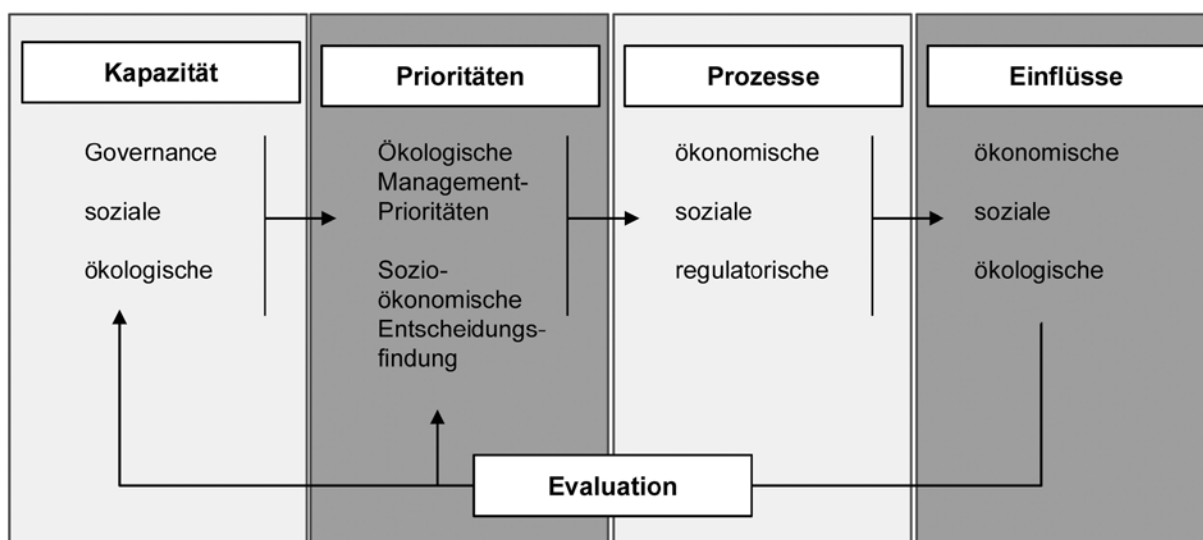
Отчасти устранить этот пробел и было целью разработанного в рамках соответствующего проекта ЕС (с участием автора) исследования GEM-CON-BIO (*Governance and Ecosystems Management for the Conservation of Biodiversity* (KENWARD ET AL. 2011). Исследование задалось вопросом, какие типы и институты Governance наилучшим образом способствуют устойчивому развитию, а также сохранению биологического разнообразия и продуктивности экосистем.

1. Ausgangssituation
2. Managementprioritäten
3. Hauptprozesse und Werkzeuge zur Erreichung dieser Prioritäten
4. Umweltwirkungs-Indikatoren, die potenziell von den drei o. g. Kategorien abhängen.

Die Daten wurden mittels standardisierter Fragebögen und Experteneinschätzungen gesammelt. Insgesamt 26 Fallstudien bezogen sich auf Testgebiete auf lokaler bis subnationaler Ebene: 15 davon kamen aus 8 europäischen Staaten, 2 aus den USA und 9 aus verschiedenen Entwicklungsländern. 8 zusätzliche Fallstudien beschäftigten sich mit der Nutzung spezifischer ÖSD auf internationaler Ebene, darunter mit Ökolandbau in Ostsee-Anrainerstaaten und mit Nordseefischerei. Hinzu kam eine 27 Länder umfassende, EU-weite Übersicht über 6 Erholungsaktivitäten, die von Ressourcen wildlebender Tiere und Pflanzen abhängig sind (Jagd, Vogelbeobachtung, Sammeln von Wildfrüchten usw.).

In jeder der Fallstudien sollten 70 Forschungsfragen in 5 Clustern beantwortet werden. Natürliche, soziale, ökonomische, institutionelle Ressourcen, externe Triebkräfte und Belastungen im Testgebiet wurden als bestimmende Faktoren der *governance initial capacity*

A Untersuchungsrahmen



B Widerspiegelung in Modellen

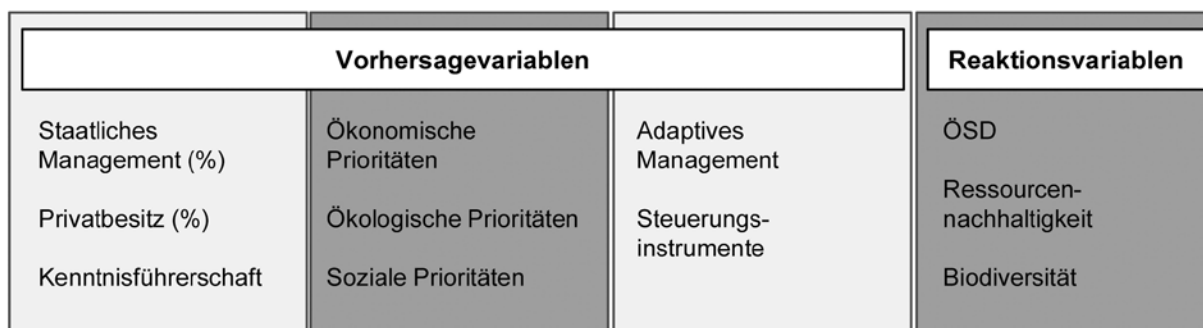


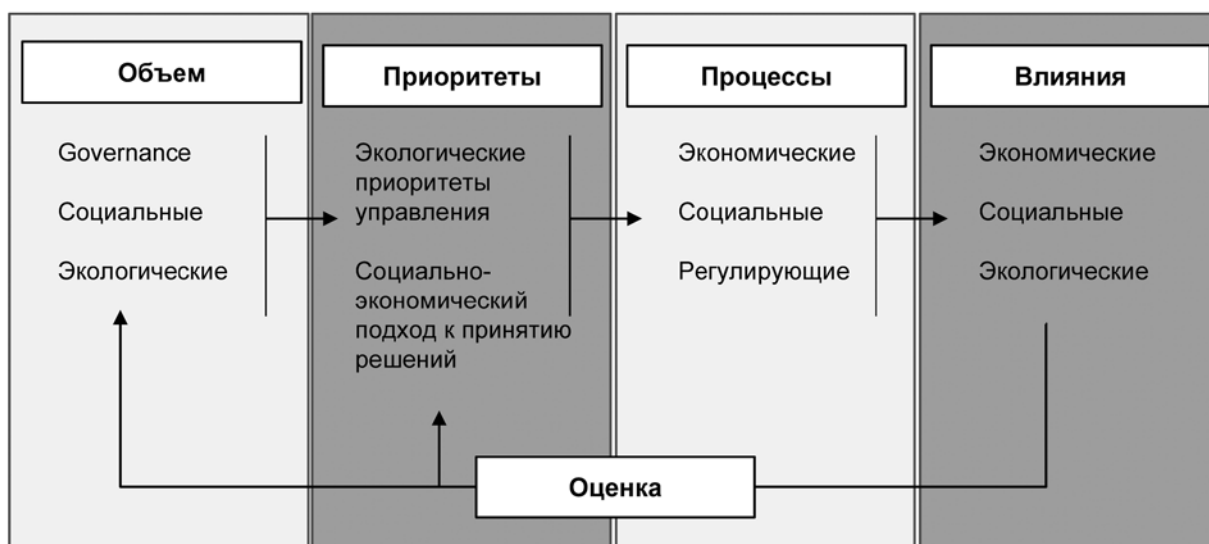
Abbildung 1: Untersuchungsrahmen zur Analyse verschiedener Governance-Strategien
(aus KENWARD ET AL. 2011)

Так, в рамках этого проекта было проведено 34 исследования по отдельным направлениям и на двух масштабных уровнях, чтобы идентифицировать те стратегии в рамках Governance, которые могут удовлетворять одновременно трем задачам, а именно 1) улучшение предоставления ЭУ, 2) обеспечение устойчивого использования природных ресурсов и 3) сохранение биоразнообразия. Исследовалось, как общество на всех уровнях ориентирует или направляет свою деятельность на использование и охрану биоразнообразия и ЭУ.

Чтобы сравнить пригодность различных стратегий Governance для эффективной охраны биоразнообразия и ЭУ, были разработаны рамки исследования для анализа (со статистическим анализом) следующих четырех подобластей (рисунок 1):

1. Исходная ситуация
2. Приоритеты управления
3. Основные процессы и инструменты достижения этих приоритетов
4. Индикаторы влияния окружающей среды, которые потенциально зависят от трех вышеуказанных категорий.

А Рамки исследования



Б Отражение в моделях

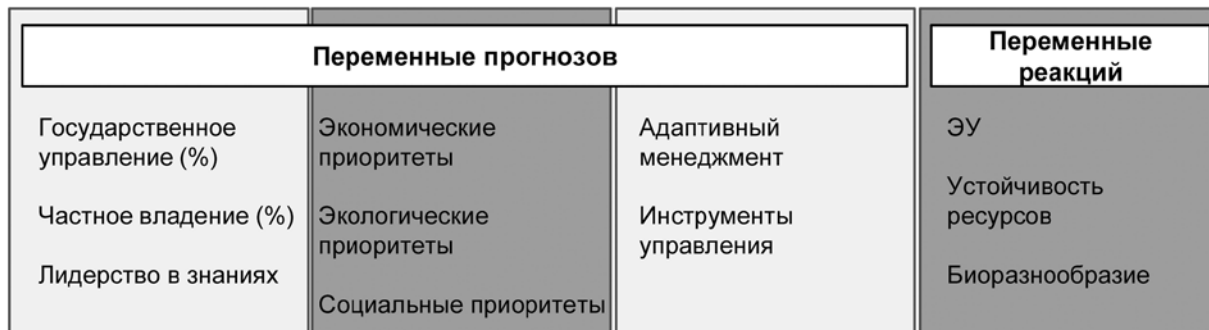


Рисунок 1: Рамки исследования для анализа стратегий Governance (из: KENWARD ET AL. 2011)

und als Basis für Managementziele und Entscheidungsfindung angesehen. Die *initial capacity* bestimmt maßgeblich die jeweils angewendeten Governance-Typen, die wiederum auf die ökonomische, finanzielle, soziale und ökologische Situation im Gebiet zurückwirken.

b) Ergebnisse

In den analysierten Fallstudien aus der EU und den USA spielten folgende Governance-Typen eine wichtige Rolle:

1. Staatliche Kontrolle a) National/föderal, b) dezentralisiert, c) delegiert, d) korporativ
2. Gemeindebasis
3. Politiknetzwerk-Gruppe
4. Marktbasiert

Die Fallstudien zeigten, dass es sinnvoll ist,

- natürliche, soziale, kulturelle, ökonomische und institutionelle Ressourcen und Kapazitäten möglichst umfassend zu berücksichtigen und zu koordinieren, um ein hohes Niveau der Governance im Hinblick auf den Schutz von Biodiversität und ÖSD zu erreichen;
- einen Mix verschiedener Governance-Typen zum Ökosystem-Management entsprechend den spezifischen ökologischen, sozialen und ökonomischen Anforderungen anzuwenden. Mischtypen von Governance sind leistungsfähiger als Einzeltypen.

Eine zweckmäßige Mischung besteht aus regulativen, partizipativen und ökonomischen/finanziellen, sozialen/kulturellen Instrumenten und bindet öffentliche Verwaltung, Bürgerbeteiligung und marktbasierte Ansätze ein. Marktinstrumente und/oder Quasi-Markt-Maßnahmen (z. B. Agrarumweltmaßnahmen) sind vor allem dann hilfreich, wenn Schutzmaßnahmen Opportunitätskosten verursachen und mit ökonomischen Aktivitäten konkurrieren. Der Markt kann sowohl positive und negative Einflüsse auf Biodiversität und ÖSD haben.

Zukünftig könnte dem „adaptiven Management“ eine größere Bedeutung zukommen. Darunter versteht man die Strukturierung von Politik- oder Management-Optionen als ein Set überprüfbarer Hypothesen, um aus der Umsetzung von Entscheidungen zu lernen und um eine größere Anpassungsfähigkeit gegenüber unvermeidlichen Systemveränderungen zu erreichen (LAMONT 2006 in MANOS & PAPATHANASIOU 2008). Adaptives Management, das Monitoring und Rückkopplung einschließt, gilt als ein durchaus erfolgreiches Schutzinstrument. Die Fallstudien konnten die hohe Wirksamkeit bestätigen. Verschiedene, in letzter Zeit getroffene internationale Übereinkommen berücksichtigen die Tatsache, dass adaptives Management und eine angemessene Übertragung bzw. Dezentralisierung der Entscheidungsgewalt notwendig sind, um eine nachhaltige Nutzung von Biodiversität zu gewährleisten.

Außerdem zeigten die Studien mehrheitlich, dass positive Ergebnisse hinsichtlich Biodiversität und ÖSD in Gebieten, in denen staatliches Eigentum und/oder Waldbedeckung vorherrschen, vergleichsweise leicht zu erzielen sind. Wenn fähige und engagierte Einzelpersonen und/oder Organisationen eine starke Leitungsrolle übernehmen, können die Governance-Strukturen verbessert werden. Nachhaltige Nutzung und Schutz von Biodiversität und ÖSD profitieren stark vom Vorhandensein geeigneter handlungsfähiger Institutionen, insbesondere wenn ein hohes Niveau vertikaler und horizontaler Integration unter und zwischen diesen vorliegt.

Weitere Botschaften aus dem Projekt sind: Die Schutz- und Entwicklungsziele müssen klar formuliert, mit sozialen und ökonomischen Zielen verknüpft und in Management- und Fachplänen

Данные собирались с помощью стандартизованных анкет и экспертных оценок. Всего было проведено 26 показательных исследований тестируемых территорий в диапазоне от локального до субнационального уровня, из них 15 из 8 европейских стран, 2 из США и 9 из различных развивающихся стран. Восемь дополнительных показательных исследований посвящались использованию специфических ЭУ на международном уровне, в том числе экологическому земледелию в соседствующих государствах Балтики и рыболовству в Северном море. К ним добавилось охватившее 27 стран ЕС обзорное исследование по 6 позициям отдыха, которые зависят от ресурсов живущих на воле животных и дикорастущих растений (охота, наблюдение за птицами, сбор дикорастущих плодов и т. д.).

В каждом из показательных исследований необходимо было ответить на 70 вопросов, разделенных на 5 кластеров. Естественные, социальные, экономические, институциональные ресурсы, внешние движущие силы и нагрузки на тестируемой территории рассматривались как определяющие факторы *governance initial capacity* и как цели управления и нахождения решения. *initial capacity* оказывает решающее влияние на соответственно используемые типы Governance, которые, в свою очередь, оказывают обратное воздействие на экономическую, финансовую и экологическую ситуацию.

б) Результаты

В проанализированных показательных исследованиях из ЕС и США важную роль играли следующие типы Governance:

1. Государственный контроль а) национальный/федеральный, б) децентрализованный, с) делегированный, d) корпоративный
2. На базе общин (муниципалитетов)
3. Группа участников политической цепочки
4. На базе рынка

Показательные исследования демонстрируют, что целесообразно:

- как можно более широко учитывать и координировать между собой естественные, социальные, культурные, экономические и институциональные ресурсы и возможности с тем, чтобы достичь высокого уровня Governance в отношении охраны биоразнообразия и экосистемных услуг;
- смешивать различные типы Governance для управления экосистемами в соответствии со специфическими экологическими, социальными и экономическими требованиями. Смешанные типы Governance оказываются более эффективными по сравнению с любым типом в отдельности.

Смешанный на принципе целесообразности тип включает в себя регулирующие, партиципативные и финансово-экономические, социально-культурные инструменты и вовлекает в процесс государственное управление, участие граждан и рыночные отношения. Рыночные инструменты и/или квазирыночные меры (например, экологические мероприятия в сельском хозяйстве) полезны, прежде всего, тогда, когда охранительные меры формируют альтернативные издержки и конкурируют с экономической активностью. Рынок может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на биоразнообразие и ЭУ.

festgelegt werden. Die Eignung bzw. Angemessenheit der Ziele ist ein wichtiger Garant für den Erfolg. Alle relevanten ÖSD sollten einbezogen werden. Wenn nur Versorgungs-ÖSD berücksichtigt werden, die den Charakter privater Güter haben und ohnehin auf Märkten gehandelt werden, ohne die öffentlichen Güter gebührend zu beachten, die vor allem auf regulativen und kulturellen ÖSD fußen und für die menschliche Wohlfahrt ebenso wichtig sind, dann bestehen ernsthafte Risiken für Biodiversität und ÖSD insgesamt. Beispielsweise ist in der Landwirtschaft die Produktion von Gütern gut durch den Markt geregelt, nicht aber die der Gemeinwohlleistungen. Für diese werden zwar Ausgleichszahlungen angeboten, die häufig allerdings zu gering bemessen und ökonomisch kaum attraktiv sind, während die einseitige Ausrichtung auf Versorgungs-ÖSD durch Subventionen zusätzlich stimuliert und das ohnehin schon nicht vorhandene Gleichgewicht der verschiedenen ÖSD zusätzlich verzerrt.

Die Fallstudien haben ferner unterstrichen, dass besonders bei Vorliegen negativer Einflüsse auf Ökosysteme und ÖSD sowie im Falle ernster Risiken und Gefahren ein hoher Bedarf für Regulierungen und Umweltstandards (z. B. Wasserrahmenrichtlinie, Natura 2000) besteht. Wo Märkte für Biodiversität und ÖSD genutzt werden (z. B. Ökolandbau, Erholungswesen) oder Quasi-Märkte für den Austausch eines öffentlichen Gutes zwischen Unternehmen und Staaten (z. B. spezifische Agrarumweltmaßnahmen) geschaffen werden können, sind Marktinstrumente durchaus effektiv. Umgekehrt wird aber auch eine höhere Belastung der Biodiversität dort beobachtet, wo Marktinstrumente nicht nennenswert genutzt werden und die Akteure nur über unzureichende Kenntnisse verfügen.

Obwohl der Schutz der biologischen Vielfalt vom Setzen ökologischer Prioritäten und von geeigneten Regularien profitiert, zeigte sich, dass die Bereitstellung von ÖSD von der lokalen bis zur internationalen Ebene stark an ökonomische Prioritäten gebunden ist. Diese Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit eines dualen Ansatzes, der sowohl Schutz als auch Nutzung einbezieht.

Um adaptive Managementstrategien erfolgreich einzusetzen, negative Einflüsse auszuschalten oder wenigstens zu mildern und positive Einflüsse zu fördern, ist gezieltes Monitoring hilfreich. Die Frage lautet: Wie reagieren Biodiversität und ÖSD auf Managementmaßnahmen? Effektives Monitoring der Biodiversität erfordert die Entwicklung und Anwendung neuartiger Governance-Indikatoren (z. B. typ- und qualitätsbezogene Variablen zur Bewertung der Partizipation). Um den Verlust an Biodiversität aufzuhalten, müssen nicht nur die Belastungen und ihre Triebkräfte, sondern auch die Schnelligkeit und Effektivität von Reaktionen seitens der Politik berücksichtigt werden (KENWARD ET AL. 2011).

Letztlich können keine Pauschalrezepte verordnet werden, sondern Governance und Management von Ökosystemen müssen die Vielfalt der ökologischen, sozialen, ökonomischen, kulturellen, historischen und institutionellen Aspekte innerhalb und zwischen den Ländern berücksichtigen. Wichtig ist auch, Entscheidungen zu Governance und Ökosystem-Management auf nationaler und internationaler Ebene besser zu kommunizieren, um die Zusammenarbeit der jeweiligen Interessenträger (Stakeholder) unterschiedlicher Hierarchien – horizontal und vertikal – zu verbessern. Ferner besteht die dringende Notwendigkeit, das öffentliche Bewusstsein zu den Werten der biologischen Vielfalt als Voraussetzung für die menschliche Lebensqualität und für ökonomische Aktivitäten zu erhöhen.

В будущем „адаптивное управление“ может приобрести большее значение. Под этим понимается структурирование вариантов политики или управления как набора верифицируемых гипотез, чтобы учиться в ходе реализации решений и приобретать большее умение приспосабливаться к неизбежным изменениям системы (LAMONT 2006 в: MANOS & PAPATHANASIOU 2008). Адаптивное управление, включающее в себя мониторинг и обратную связь, считается вполне успешным охранительным механизмом. Показательные исследования подтвердили их высокую эффективность. Заключенные в последнее время различные международные соглашения учитывают тот факт, что адаптивное управление и соразмерная передача или децентрализация права принятия решений необходимы для обеспечения устойчивого использования биоразнообразия.

Кроме того, большинство исследований показали, что позитивные результаты в отношении биоразнообразия и ЭУ могут относительно легко достигаться на территориях, где преобладают общественная собственность и/или леса. Когда активную руководящую роль берут на себя способные и заинтересованные лица, структуры Governance могут улучшаться. Устойчивое использование и охрана биоразнообразия и ЭУ получают очень большую пользу от наличия соответствующих дееспособных институтов, особенно если среди них и между ними осуществляется на высоком уровне вертикальная и горизонтальная интеграция.

Другие выводы по результатам проекта таковы: цели охраны и развития должны четко формулироваться, увязываться с социальными и экономическими целями и закладываться в управленческие и специальные планы действий. Пригодность или уместность целей являются важным гарантом успеха. В процесс должны включаться все релевантные ЭУ. Если учитываются только обеспечивающие ЭУ, носящие характер частных благ и так уже имеющие хождение на рынках, и при этом не обращается должного внимания на общественные блага, опирающиеся на регулирующие и культурные ЭУ и также важные для человеческого благополучия, то в этом случае существуют серьезные риски для биоразнообразия и экосистем в целом. Например, в сельском хозяйстве рынком хорошо регулируется производство благ, но не услуги в интересах общественного блага. Правда, для них предлагаются компенсационные выплаты, которые, однако, зачастую оказываются слишком низкими и почти непривлекательными экономически, в то время как с помощью субвенций стимулируется направленность на обеспечивающие ЭУ, и это дополнительно ведет к перекосу и так уже отсутствующего равновесия между различными ЭУ.

Кроме того, показательные исследования подчеркнули тот момент, что особенно при наличии отрицательных воздействий на экосистемы и ЭУ и в случае серьезных рисков и опасностей возникает большая потребность в регулировании и экологических стандартах (например, типовая инструкция о воде, NATURA 2000). Там, где рынки используются в интересах биоразнообразия и ЭУ (например, экологическое земледелие, организация отдыха) или где могут создаваться квазирынки для обмена общественным благом между фирмами и государством (например, специальные экологические меры в сельском хозяйстве), рыночные механизмы оказываются вполне эффективными. Но и наоборот: увеличение нагрузки на биоразнообразие наблюдается там, где рыночные инструменты используются в недостаточном объеме и акторы располагают недостаточной информацией.

Fazit

Bewahrung und Entwicklung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen können im Prinzip durch geeignete Governance-Strukturen und -Prozesse wesentlich vorangebracht werden. Das gilt insbesondere für Regulations- und sozio-kulturelle ÖSD, während Versorgungs-ÖSD eher marktbasierten Mechanismen folgen. Insgesamt zeigen die in zahlreichen Ländern durchgeführten Fallstudien, dass die Anwendung eines breiten Spektrums verschiedener, miteinander verknüpfter Instrumente und Governance-Formen, von ökonomischen über legislative bis hin zu sozialen bzw. partizipativen Ansätzen, am ehesten zielführend ist.

Literaturverzeichnis/Библиография

- DANSON, M.; HALKIER, H. & CAMERON, G. (Hrsg.) (2000): Governance, Institutional Change and Regional Development. Urban and Regional Planning and Development. Aldershot: Ashgate.
- DILLER, C. (2002): Zwischen Netzwerk und Institution. Eine Bilanz regionaler Kooperationen in Deutschland. VS – Verlag für Sozialwissenschaften: Opladen.
- GRAHAM, J.; AMOS, B. & PLUMPTRE, T. (2003): Governance principles for protected areas in the 21st century, a discussion.
www.earthlore.ca/clients/WPC/English/grfx/sessions/PDFs/session_1/Amos_plenary.pdf, 08.06.2012.
- HAHN, T.; GALAZ, V. & TERRY, A. (2008): The GEM-CON-BIO analysis framework. In: MANOS, B. & PAPATHANASIOU, J. (2008): GEM-CON-BIO Governance and Ecosystem Management for the Conservation of Biodiversity (Aristotle Univ of Thessaloniki, Greece): 39-52.
- KENWARD, R.; WHITTINGHAM, M.; ARAMPATZIS, S.; MANOS, B.; HAHN, T.; TERRY, A.; SIMONCINI, R.; ALCORN, J.; BASTIAN, O.; DONLAN, M.; ELowe, K.; FRANZÉN, F.; KARACSYONYI, Z.; LARSSON, M.; MANOU, D.; NAVODARU, I.; PAPADOPOULOU, O.; PAPATHANASIOU, J.; VON RAGGAMBY, A.; SHARP, R.; SÖDERQVIST, T.; SOUTUKORVA, A.; VAVROVA, L.; AEBISCHER, N.; LEADER-WILLIAMS, N. & RUTZ, C. (2011): Identifying governance strategies that effectively support ecosystem services, resource sustainability, and biodiversity. Proc. National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) 108: 5308-5312.
- KNIELING, J. (2003): Kooperative Regionalplanung und Regional Governance: Praxisbeispiele, Theoriebezüge und Perspektiven. Informationen zur Raumentwicklung 8/9: 463-478.
- LE GALÈS, P. (1998): Regulations and Governance in European Cities. Int. J. of Urban and Regional Research 22: 482-506.
- MANOS, B. & PAPATHANASIOU, J. (2008): GEM-CON-BIO Governance and Ecosystem Management for the Conservation of Biodiversity (Aristotle Univ of Thessaloniki, Greece).
- OSTROM, E. (2011): Was mehr wird, wenn wir teilen. Vom gesellschaftlichen Wert der Gemeingüter. Oekom Verlag, München.
- UNDP – UNITED NATION DEVELOPMENT PROGRAMME (1999): Human Development Report 1999 – Globalisation with a Human Face. United Nations Development Programme, New York, NY (USA).
- WIRTH, P.; HUTTER, G. & SCHANZE, J. (2010): Flood risk management and regional governance – The case of Weisseritz Regio (Germany). In: KLUVÁNKOVÁ-ORAVSKÁ, T. ET AL. (Eds.): From government to governance? New governance for water and biodiversity in an enlarged Europe. Praha: Alfa Nakladatelství, 128-141.

Хотя охрана биологического разнообразия получает выгоду от принятых экологических приоритетов и от применения соответствующих регулирующих мер, оказалось, что предоставление ЭУ на всех уровнях, от локального до международного, тесно связано с экономическими приоритетами. Эти результаты подтверждают необходимость дуального подхода, включающего в себя как охрану, так и использование природы.

Чтобы успешно применять стратегии адаптивного управления, исключать негативные воздействия или, по крайней мере, снижать их остроту и способствовать положительным влияниям, полезно применять целенаправленный мониторинг. Вопрос звучит так: как реагируют биоразнообразие и ЭУ на управленческие меры? Эффективный мониторинг биоразнообразия требует создания и применения индикаторов Governance нового типа (например, типологических и качественных переменных оценки участия). Чтобы сдержать потерю биоразнообразия, должны учитываться не только нагрузки и их движущие силы, но и быстрота и эффективность реакции со стороны политики (KENWARD ET AL. 2011).

Наконец, невозможно выписать какие-то общие для всех рецепты, просто Governance и Management экосистем должны учитывать многообразие экологических, социальных, экономических, культурных, исторических и институциональных аспектов внутри стран и между странами. Важно также лучше увязывать решения в сфере Governance и менеджмента экосистем на национальном и международном уровнях с целью улучшения (горизонтального и вертикального) сотрудничества соответствующих носителей интересов (Stakeholder) из различных иерархий. Кроме того, существует настоятельная необходимость в повышении уровня осознания обществом ценностей биологического разнообразия как условия качества жизни людей и экономической активности.

Заключение

Сохранение и развитие биоразнообразия и экосистемных услуг могут в принципе значительно продвинуться вперед благодаря соответствующим структурам и процессам в рамках Governance. Это особенно относится к регулирующим и социально-культурным ЭУ, в то время как обеспечивающие ЭУ больше опираются на механизмы, базирующиеся на рыночных отношениях. В целом проведенные во многих странах показательные исследования демонстрируют, что использование широкого спектра различных, связанных друг с другом инструментов и форм Governance, начиная от экономических, законодательных и вплоть до социальных или партиципативных подходов, может скорее всего привести к цели.

4 Anwendungen, Fallstudien

4.1 Österreichisches Inventar finaler Ökosystemleistungen im Bereich Landwirtschaft

ELISABETH SCHWAIGER

Einleitung

Ökosystemleistungen wie fruchtbarer Boden, Trinkwasser oder Schutz vor Naturgefahren, gewährleisten das Wohlergehen des Menschen und sichern seine Lebens- und Ernährungsgrundlage. Mit zunehmendem Druck auf die Umwelt werden diese Leistungen knapper. Um deren Bedeutung aufzuzeigen und verstärkt ins öffentliche Bewusstsein zu rücken, haben einige Initiativen diese Thematik aufgegriffen. Das Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) ist die bisher umfassendste Studie und hat weltweit 24 Ökosystemleistungen untersucht und bewertet.

Die Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen durch die Studie „The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) zeigt den Handlungsbedarf für den Schutz von Ökosystemen und Biodiversität auf. Ziel der TEEB-Studie ist es, eine umfassende ökonomische Begründung für den Schutz der Biodiversität zu liefern (TEEB 2010).

Das CICES (Common International Classification of Ecosystem goods and Services) wird von der europäischen Umweltagentur betrieben. Es ist auf dem Millennium Ecosystem Assessment aufgebaut und entwickelt ein Klassifizierungssystem, das mit den Konten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) kompatibel sein soll. Die VGR soll durch umweltbezogene Satellitenkonten erweitert werden (SEEA – System of Economic and Environmental Account) und in Zukunft auch Ökosystemleistungen enthalten.

In der Schweiz wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) erstmals ein Inventar von so genannten finalen Ökosystemleistungen vorgestellt – Leistungen, die unmittelbar der menschlichen Wohlfahrt dienen (STAUB ET AL. 2011).

Aufgrund der umfangreichen Flächennutzung und der vielfachen Bewirtschaftungsformen hat die Landwirtschaft einen großen Einfluss auf Ökosystemleistungen. Die Landwirtschaft profitiert von Leistungen der Ökosysteme wie fruchtbarem Boden, Wasserverfügbarkeit oder Bestäubung und erbringt auch Leistungen wie z. B. Sicherung der Artenvielfalt und Erhaltung der Kulturlandschaft. Die Landbewirtschaftung trägt einerseits zur Erhaltung von Ökosystemleistungen bei, kann aber auch andererseits durch Beeinträchtigung von Ökosystemen deren Fortbestand gefährden. Zudem ist das Verhältnis zwischen Ökosystemleistungen und Landwirtschaft komplex und die Abgrenzung unscharf, da natürliche Prozesse in der Landwirtschaft eine große Rolle spielen und die Leistungen der Landwirtschaft (aus dem Wirkungsbereich des Menschen) häufig an die Leistungen der Ökosphäre anschließen. Auch sind viele Ökosystemleistungen öffentliche Güter ohne Märkte und Preise, die aber einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert haben (COOPER ET AL. 2009).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine Bestandsaufnahme der österreichischen finalen Ökosystemleistungen im Bereich Landwirtschaft vorzunehmen. Es erfolgt eine qualitative Beschreibung der Leistungen und eine Quantifizierung mittels Indikatoren. Dadurch können

4 Применения, тематические исследования

4.1 Австрийский реестр финальных экосистемных услуг в области сельского хозяйства

ЕЛИЗАВЕТА ШВАЙГЕР

Введение

Такие экосистемные услуги, как плодородная почва, питьевая вода или защита от природных опасностей, обеспечивают благополучие человека и гарантируют его жизненные основы и снабжение продуктами питания. Увеличение давления на окружающую среду приводит к появлению дефицита таких услуг. Чтобы показать их значение и глубже внедрить в общественное сознание, были предприняты некоторые инициативы, посвященные этой тематике.

Доклад *MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT* (MEA 2005) является до сих пор самым развернутым исследованием, в котором были изучены и оценены 24 экосистемные услуги в разных странах мира.

Учет и оценка экосистемных услуг в исследовании „The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)“ вскрывают потребность в деятельности по охране экосистем и биоразнообразия. Цель исследования TEEB заключается в том, чтобы представить развернутое экономическое обоснование необходимости охраны биоразнообразия (TEEB 2010).

CICES (Common International Classification of Ecosystem goods and Services) ведется европейским агентством по охране окружающей среды. Оно строит свою деятельность на основе Millennium Ecosystem Assessment и разрабатывает систему классификации, совместимую со счетами народнохозяйственного баланса (НХБ). НХБ должен расширяться путем включения предназначенных для охраны окружающей среды вспомогательных счетов (SEEA – System of Economic and Environmental Account), а в будущем включать в себя также экосистемные услуги.

В Швейцарии по поручению Федерального ведомства по охране окружающей среды (BAFU) впервые был создан реестр так называемых финальных экосистемных услуг, то есть услуг, которые непосредственно служат человеческому благополучию (STAUB ET AL. 2011).

Ввиду использования обширных площадей и многочисленности форм хозяйствования сельское хозяйство оказывает огромное влияние на экосистемные услуги. Сельское хозяйство получает выгоду от таких услуг экосистем, как плодородная почва, наличие воды или опыление, но и само тоже предоставляет такие услуги, как обеспечение многообразия видов и сохранение культурного ландшафта. С одной стороны, землепользование вносит вклад в поддержание экосистемных услуг, но, с другой стороны, может подвергать опасности их существование вследствие нанесения вреда экосистемам. К тому же связь между экосистемными услугами и сельским хозяйством носит комплексный характер и их разграничительная линия очень нечеткая, так как природные процессы играют в сельском хозяйстве большую роль и услуги сельского хозяйства (из сферы деятельности человека) часто присовокупляются к услугам экологической сферы. К тому же многие

Entwicklungen von Ökosystemleistungen über einen Zeitraum dargestellt werden. Dieses Inventar dient in weiterer Folge als Kommunikationsmittel für eine interessierte Öffentlichkeit.

Definitionen für Ökosystemleistungen

In der Fachliteratur wird eine Reihe von Definitionen für Ökosystemleistungen angeboten (DAILY 1997; MEA 2005; BOYD & BANZHAF 2007; FISHER ET AL. 2009; HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009). Die Unterschiede beruhen z. B. darauf, dass der Begriff der Ökosystemleistungen verschieden weit gefasst wird. Teilweise werden Ökosystemfunktionen und -prozesse als „Ökosystemleistung“ gekennzeichnet, wohingegen in anderen Definitionen von einer strikten Trennung in ökosystemare Prozesse, Funktionen und Leistungen sowie in den daraus entstehenden Nutzen ausgegangen wird.

Ökosystemleistungen basieren auf ökosystemaren Prozessen und Funktionen, also der Kapazität eines Ökosystems, diese Leistung zu erbringen. Die Unterscheidung zwischen Prozessen, Funktionen und Nutzen wurde von HAINES-YOUNG & POTSCHIN (2009: 115) vorgenommen und ist eine Voraussetzung für das Inventar.

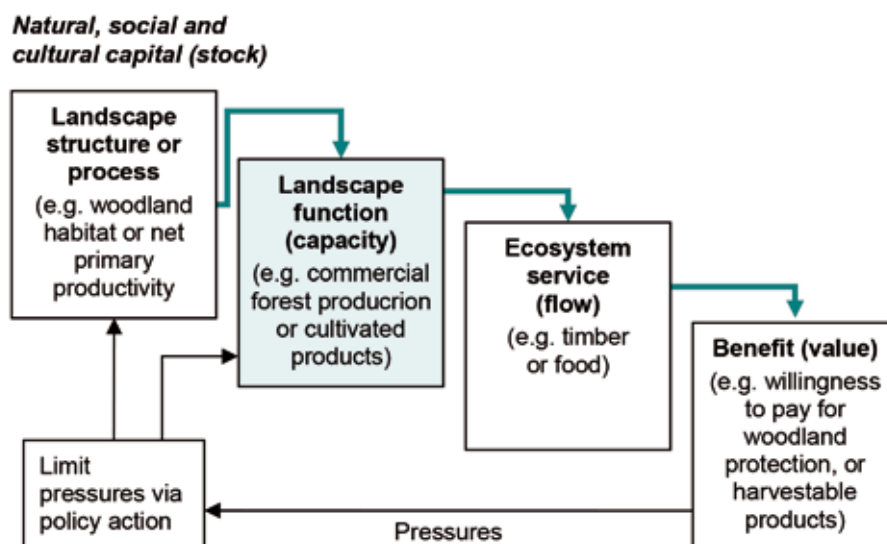


Abbildung 1: Ökosystemleistungen zwischen Prozessen, Funktionen und Nutzen (Quelle: KIENAST ET AL. 2009; adaptiert von HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009)

Finale Ökosystemleistungen

Im vorliegenden Inventar werden nur *finale* Ökosystemleistungen erfasst, also Leistungen, die vom Menschen direkt konsumiert, genossen oder genutzt werden (BOYD & BANZHAF 2007). Diese Definition weist eine besondere Eignung für eine standardisierte quantitative Erfassung von Naturleistungen auf, die in verschiedenen Bereichen wie Bewusstseinsbildung, Landschaftsmanagement, Kosten-Nutzen-Analysen als Grundlage für Ressourcenmanagement angewendet werden kann.

Die Messbarkeit der finalen Ökosystemleistungen erfolgt durch klar definierte und messbare Verrechnungseinheiten, die eine Definition und Zählung der finalen Ökosystemleistungen in physikalischen Einheiten anstrebt.

экосистемные услуги являются общественными благами без рынков и цен, которые, однако, обладают высокой общественной значимостью (COOPER ET AL. 2009).

Цель настоящей работы заключается в создании реестра финальных экосистемных услуг на территории Австрии в области сельского хозяйства. Осуществляется описание качественной стороны услуг и их квантификация с помощью индикаторов. Это позволяет отобразить динамику экосистемных услуг в течение некоторого периода времени. Еще одним следствием является то, что этот реестр послужит средством коммуникации с заинтересованной общественностью.

Определение экосистемных услуг

В специальной литературе предлагается целый ряд определений для экосистемных услуг (DAILY 1997; MEA 2005; BOYD & BANZHAF 2007; FISHER ET AL. 2009; HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009). Различия основываются, например, на том, что понятие экосистемных услуг интерпретируется по-разному широко. Иногда „экосистемными услугами“ называются экосистемные функции и процессы, напротив, в других определениях исходят из четкого различения между экосистемными процессами, функциями и услугами, а также вытекающей из них пользы.

Экосистемные услуги базируются на экосистемных процессах и функциях, то есть на потенциальной способности экосистемы оказывать эти услуги. Различение между процессами, функциями и пользой было предпринято HAINES-YOUNG & POTSCHIN (2009: 115), и оно является условием для создания реестра.

Естественный, социальный и культурный капитал (запас)

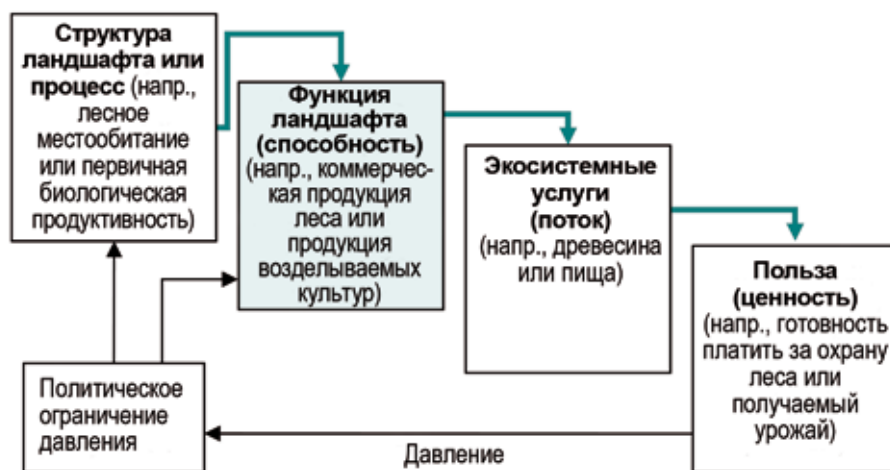


Рисунок 1: Экосистемные услуги между процессами, функциями и пользой (источник: KIENAST ET AL. 2009; адаптировано HAINES-YOUNG & POTSCHIN 2009)

Финальные экосистемные услуги

В представленном реестре учитываются только финальные экосистемные услуги, то есть те услуги, которые человеком непосредственно потребляются, употребляются в пищу или используются (BOYD & BANZHAF 2007). Это определение особенно хорошо подходит для стандартизованного количественного учета услуг природы, который

Die charakteristischen Merkmale von finalen Ökosystemleistungen sind.

- Nutzenspezifität – sie stellen immer einen Nutzen für den Menschen dar und leisten somit einen Beitrag zur Wohlfahrt.
- Endprodukte der Natur – die Leistungen werden entweder direkt konsumiert oder finden als Input Eingang in Marktgüter.
- Komponenten der Natur – sie stellen „ökologische Dinge/Produkte“ oder Qualitäten dar. Ökosystemare Funktionen oder Prozesse fallen nicht darunter (siehe Abbildung 1)
- Räumliche Differenzierung – sie weisen ortsabhängige Qualitätsunterschiede auf (= geografische Differenzierung). Auch der Nutzen für den Menschen ist räumlich differenziert.
- Erfassung von Flussgrößen – Grundsätzlich sollen die Leistungen auf einen Zeitraum bezogen und als Bestandsänderung erfasst werden, wo dies nicht möglich ist, können stellvertretend Bestandsgrößen herangezogen werden.

Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden bei den finalen Ökosystemleistungen die Basisleistungen (Photosynthese, Stoffkreisläufe, ...) nicht eigens angeführt. Diese werden in den Endprodukten mitgezählt.

Die Operationalisierung durch die entsprechenden Indikatoren hat das Ziel, messbare Einheiten zu definieren. Für die Bildung von einfachen und umsetzbaren Indikatoren wurde eine Systematik erarbeitet, die bei allen finalen Ökosystemleistungen angewendet wurde (STAUB ET AL. 2011: 15). „Ideale“ Eigenschaften von Indikatoren, die als Kriterien für deren Auswahl eingesetzt wurden, werden in Abbildung zwei dargestellt. Die grundlegende Leitfrage ist die Ermittlung der Leistungsbasis – also derjenigen Komponente der Natur, die die Leistung

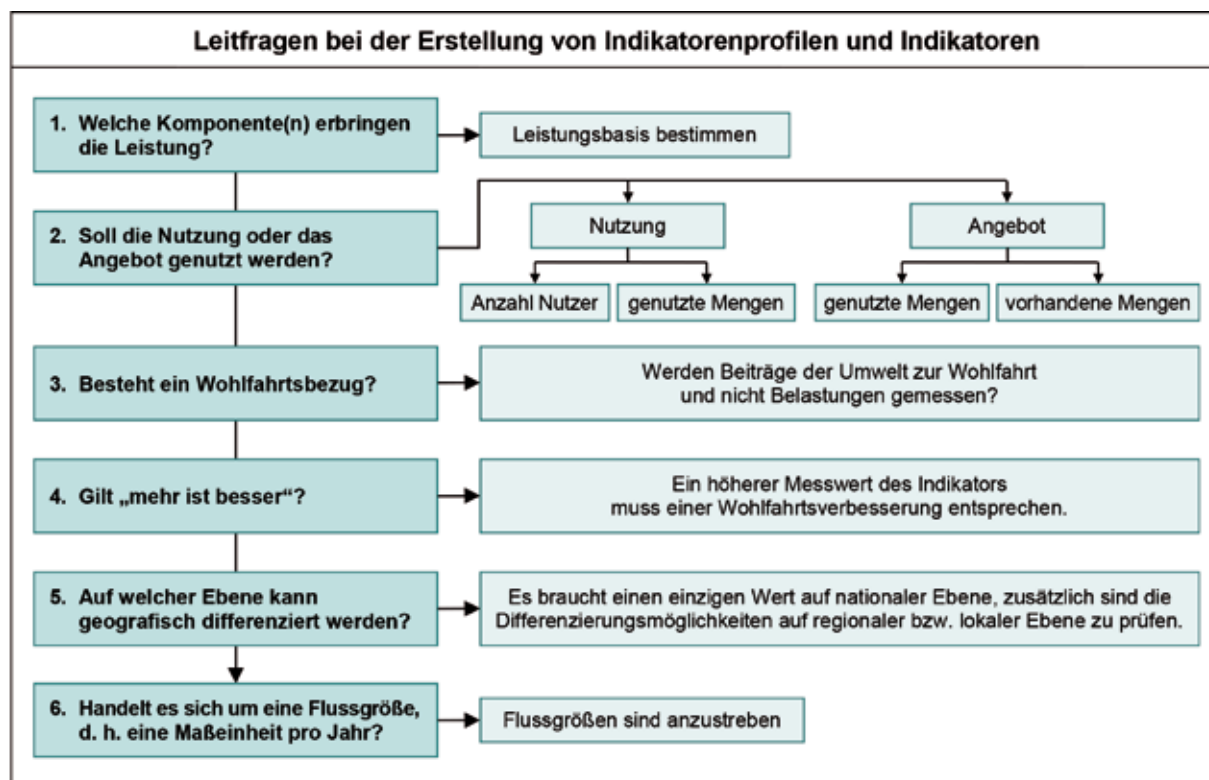


Abbildung 2: Leitfragen bei der Erstellung von Indikatorenprofilen und Indikatoren (Quelle: adaptiert nach STAUB ET AL. 2011: 15)

может применяться в самых различных областях (например, формирование сознания, управление ландшафтом, анализ соотношения „затраты – выгоды“) и быть основой для управления ресурсами.

Измеримость финальных экосистемных услуг обеспечивается использованием четко определяемых и измеряемых расчетных единиц с целью определить и подсчитать финальные экосистемные услуги в физических единицах.

Характеристичными признаками финальных экосистемных услуг являются:

- Специфичность пользы – они всегда приносят пользу для человека и тем самым способствуют его благополучию.
- Конечные продукты природы – услуги либо потребляются непосредственно, либо входят в состав товарных продуктов.
- Компоненты природы – они представляют собой „экологические вещи/продукты“ или качества. К этому не относятся экосистемные функции или процессы (см. рисунок 1).
- Территориальная дифференциация – они обладают различным качеством в зависимости от местности (= географическая дифференциация). Также и польза для человека дифференцируется территориально.
- Учет подвижных величин – в принципе услуги должны относиться к какому-либо периоду времени и учитываться как изменение ресурсов, но где это невозможно, там вместо этого могут привлекаться показатели величины ресурсов.

Чтобы не допустить двойного счета, при рассмотрении финальных экосистемных услуг специально упускаются базовые услуги (фотосинтез, круговороты веществ и т. д.). Они подсчитываются в конечных продуктах.



Рисунок 2: Главные вопросы при создании индикаторных профилей и индикаторов (источник: адаптировано по: Staub et al. 2011: 15)

erbringt (z. B. Erholungsräume für Erholungsleistungen, Boden als Kohlenstoffspeicher). Des Weiteren ist abzuklären, ob die Nutzung (Nachfragerseite) oder das Angebot gemessen werden soll. Durch die Regel „mehr ist besser“ wird eine einheitliche Interpretation geschaffen und dadurch die Verständlichkeit erleichtert. Sie gilt natürlich nur so lange als eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen möglich ist.

Ergebnisse

Basierend auf den Arbeiten des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (STAUB ET AL. 2011) hat das Umweltbundesamt ein österreichisches Inventar finaler Ökosystemleistungen im Bereich Landwirtschaft erstellt, die direkt vom Menschen genutzt werden können (UMWELTBUNDESAMT 2011). Der Nutzen, den die finalen Ökosystemleistungen für die Bevölkerung darstellen, wurde in die Gruppen Gesundheit (G), Sicherheit (S); natürliche Vielfalt (V) und wirtschaftliche Leistung (W) eingeteilt.

Eine nachhaltige Landwirtschaft erbringt eine Vielzahl verschiedener Leistungen für den Menschen. In der nachstehenden Tabelle wird eine Auswahl der finalen Ökosystemleistungen für den Bereich Landwirtschaft dargestellt. Die Leistungen wurden mit relevanten Indikatoren versehen, um die Entwicklung in einem Zeitraum abzubilden. Bei der Auswahl der Indikatoren wurde darauf geachtet, dass die Indikatoren praxistauglich und die Daten in Österreich verfügbar sind.

Tabelle 1: Auswahl finaler landwirtschaftlicher Ökosystemleistungen (Quelle: STAUB ET AL. 2011; UMWELTBUNDESAMT 2011)

Nr.	Finale Ökosystemleistung	Vorschläge zu Indikatoren (I)
Wirtschaft		
W2	Natürliches Angebot von Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung	I1: Anzahl und Qualität von Pollen und Nektar liefernden Pflanzenarten* I2: Alternativ und etwas weniger umfassend bezüglich der Bestäuber: Durchschnittliche Bienendichte in Österreich (Völker pro km ²)
W3	Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche Nutzung	Landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche** in ha (einzeln oder aufsummiert) – Acker, Grünland, Dauerkulturen (ha)
W7	Angebot von wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus	Anzahl Personentransporte von Bergbahnen/Skiliften (differenziert nach Sommer- und Wintersaison)
W8	Erneuerbare Energien	I1: Fläche in ha (z. B. Kurzumtriebsflächen, Energiegräser)
	Biomasseanbau aus landwirtschaftlicher Produktion	I2: Verwendete Biomassemenge (in 1 000 t pro Jahr).
W _{neu}	Nahrungsmittelproduktion (aus Primärproduktion) (Für das österreichische Inventar neu ausgewiesene ÖSL)	I1: pflanzliche Nahrungsmittel (Getreide, Gemüse, Obst) (in t pro Jahr) I2: Milch (in t pro Jahr)
Gesundheit		
G1	Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten	I1: Anzahl Agrarvögel (Bestand von Kulturlandvögeln)
		I2: Anzahl Vogel beobachtender Menschen
		I3: Anzahl der Personen, die in der Freizeit zur Jagd gehen
		I4: Anzahl der Personen, die in ihrer Freizeit fischen

Унификация и оценка с помощью соответствующих индикаторов имеет своей целью определение измеряемых единиц. Для создания простых и реализуемых на практике индикаторов была разработана номенклатура, применявшаяся для всех финальных экосистемных услуг (STAUB ET AL. 2011: 15). „Идеальные“ свойства индикаторов, применявшиеся в качестве критерия при их выборе, показываются на рисунке 2. Основополагающий, главный вопрос заключается в выяснении базиса услуг, то есть тех компонентов природы, которые предоставляют услугу (например, рекреационные территории для рекреационных услуг, почва как хранилище углеродов). Кроме того, необходимо выяснить, что должно измеряться – использование (сторона спроса) или предложение. Благодаря правилу „больше – лучше“ создается унифицированная интерпретация и тем самым увеличивается понятность. Разумеется, она действует до тех пор, пока возможно устойчивое использование ресурсов.

Результаты

Основываясь на трудах Федерального ведомства по охране окружающей среды (STAUB ET AL. 2011), австрийское федеральное ведомство по окружающей среде разработало австрийский реестр финальных экосистемных услуг в сельском хозяйстве, которые могут непосредственно использоваться человеком (UMWELTBUNDESAMT 2011). Польза, которую финальные экосистемные услуги приносят населению, была разделена на следующие группы: здоровье (G), безопасность (S), природное разнообразие (V) и экономическая услуга (W).

Ведение устойчивого сельского хозяйства предоставляет людям множество различных услуг. В представленной ниже таблице приводится список финальных экосистемных услуг в области сельского хозяйства. Услуги снабжались релевантными индикаторами для иллюстрации развития за некий период времени. При выборе индикаторов обращалось внимание на то, чтобы эти индикаторы годились для использования на практике, а необходимые данные имелись в Австрии.

Таблица 1: Список финальных экосистемных услуг в сельском хозяйстве (источник: STAUB ET AL. 2011; UMWELTBUNDESAMT 2011)

№	Финальная экосистемная услуга	Предложения относительно индикаторов (I)
Экономика		
W2	Предложение природой услуг по поддержанию продуктивности: опыление и борьба с вредителями	I1: Количество и качество видов растений, дающих пыльцу и нектар* I2: Альтернативно и с несколько меньшим учетом опылителей: средняя плотность пчёл в Австрии (рои на км ²)
W3	Плодородная почва для сельскохозяйственного использования	Используемые под сельское хозяйство земельные площади** в га (по отдельности или в сумме) – пахотная земля, лугопастбищное угодье, многолетние культуры (га)
W7	Предложение ценных природных и культурных ландшафтов для коммерческого использования в сфере туризма	Количество перевезенных людей фуникулерами/канатными подъемниками для лыжников (с дифференциацией на летний и зимний сезоны)
W8	Возобновляемые виды энергии	I1: Площади в га (например, площади под кратковременное хозяйственное использование, злаки для энергетического использования)
	Получение биомассы из сельскохозяйственной продукции	I2: Используемые объемы биомассы (в 1 000 т/год).

Nr.	Finale Ökosystemleistung	Vorschläge zu Indikatoren (I)
G2	Erholungsleistung durch landwirtschaftlich geprägte Nah- und Fernerholungsräume	I1: Verfügbarkeit von landwirtschaftlich genutzten unbebauten Grünflächen und Kleinbiotopen in einer Distanz von 4 km zu Siedlungsgebieten I2: km Wanderwege an z. B. Weingärten im Umkreis von Wien I3: Anzahl landwirtschaftlicher Tourismusangebote I4: Anzahl Naturparks, wo Landwirtschaft eine Rolle spielt
Sicherheit		
S1	Schutzleistung vor Lawinen, durch landwirtschaftliche Vegetation an Steilhängen	I1: Almfutterflächen relevant für Lawinenschutz (in ha)
		I2: Steiflächenmahd relevant für Lawinenschutz (in ha)
		I3: Bewirtschaftung von Bergmähdern – relevant für Lawinenschutz (in ha)
S3	Speicherung von CO ₂	I1: Veränderung in der Treibhausgasspeicherung pro Jahr durch Landnutzungsänderungen von und zu landwirtschaftl. Nutzung (Tonnen CO ₂ /Jahr)
		I2: CO ₂ -Vorräte für die einzelnen Landnutzungsformen Acker, Grünland
Biologische Vielfalt		
V1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften***	I1: Farmland Bird Index (Bestand von Kulturlandvögeln) I2: Orchideen als Zeiger für Lebensraumqualität
		I3: High Nature Value Farmland Indikator I4: BINATS – Biodiversität in österreichischen Ackerbaugebieten
V _{neu}	Genetische Vielfalt (Für das österreichische Inventar neu ausgewiesene ÖSL)	I1: Anzahl seltener Haustierrassen (und Bestandszahl pro Rasse) I2: Anzahl seltener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (und Flächen pro Sorte)

* Die Pflanzenartenvielfalt ist eine wichtige Voraussetzung für Bestäuber (z. B. Wildbienen), um eine gute Nektar- und Pollenversorgung während des Jahres zu gewährleisten.

** Es wird davon ausgegangen, dass eine landwirtschaftliche Nutzung einen fruchtbaren Boden voraussetzt. Für die Darstellung bietet sich die Flächenbilanz der Statistik Österreichs an, die allerdings keine Auskunft über die Qualität der Böden gibt; diese wird durch die landwirtschaftliche Nutzung impliziert.

*** Zusätzlich zu ihrer Bedeutung als Basis für alle Ökosystemleistungen. Mit der biologischen Vielfalt sind Existenzwerte begründet, d. h. unabhängig von der Nutzung wird der biologischen Vielfalt ein Wert zugesprochen.

Eine vollständige Aufstellung der ausgewählten finalen Ökosystemleistungen sowie der verwendeten Indikatoren findet sich im Report des UMWELTBUNDESAMTES (2011). Um die Interpretation der Ergebnisse zu bereichern, wurde die Einschätzung von Experten aus Theorie und Praxis gesucht.

Diskussion und Empfehlungen

Nach Einschätzung der Experten eignet sich die vorliegende Arbeit sehr gut für einen Einsatz im Bereich der Bewusstseinsbildung und als Kommunikationsmittel. Zur Verständlichkeit für eine breite Öffentlichkeit sollte es so einfach und unmissverständlich wie möglich kommuniziert werden. Zudem liefert das Inventar eine wichtige Grundlage für weiterführende methodische Arbeiten (z. B. Einbeziehung von finalen Ökosystemleistungen in die umweltökonomische Gesamtrechnung).

Die Rückmeldungen der Stakeholder zeigten auch, dass die Ausweisung von Indikatoren ein wichtiger Schritt für eine praktische Umsetzung des Konzepts der finalen Ökosystemleistungen

№	Финальная экосистемная услуга	Предложения относительно индикаторов (I)
W _{neu}	Производство продуктов питания (из первичных продуктов) (для австрийского реестра новая ЭУ)	I1: Растительные продукты питания (зерновые, овощи, фрукты) (в т/год) I2: Молоко (в т/год)
Здоровье		
G1	Рекреационная услуга в форме охоты, сбора и наблюдения за дикими видами животных	I1: Количество птиц на сельскохозяйственных землях (поголовье птиц на культурной территории) I2: Количество людей, наблюдающих за птицами I3: Количество людей, занимающихся охотой в свободное время I4: Количество людей, занимающихся рыбной ловлей в свободное время
G2	Рекреационная услуга на близких и отдаленных рекреационных территориях с сельскохозяйственным ландшафтом	I1: Наличие используемых под сельское хозяйство неводеланных луговых угодий и небольших биотопов на расстоянии 4 км от поселений I2: км прогулочных маршрутов, например, по виноградникам в окрестностях Вены I3: Количество туристических предложений по сельскохозяйственным территориям I4: Количество природных парков, где определенную роль играет сельское хозяйство
Безопасность		
S1	Услуга по защите от лавин вследствие сельскохозяйственной растительности на крутых склонах	I1: Альпийские пастбища, важные для защиты от лавин (в га) I2: Сенокосы на склонах, важные для защиты от лавин (в га) I3: Хозяйственное использование альпийских лугов, важных для защиты от лавин (в га)
S3	Аккумуляция CO ₂	I1: Изменение в аккумуляции парниковых газов в год вследствие изменения землепользования с выводом из сельскохозяйственного оборота и переводом в сельскохозяйственный оборот (тонны CO ₂ /год) I2: Запасы CO ₂ для отдельных форм землепользования (пахотная земля, лугопастбищные угодья)
Биологическое разнообразие		
V1	Существование природного разнообразия на уровне видов, генов, экосистем и ландшафтов***	I1: Индекс Farmland Bird Index (поголовье птиц на культурных территориях) I2: Орхидеи как показатель качества среды обитания I3: Индикатор High Nature Value Farmland I4: BINATS – Биоразнообразие в сельскохозяйственных районах Австрии
V _{neu}	Генетическое разнообразие (для австрийского реестра новая ЭУ)	I1: Количество редких рас домашних животных (и поголовье для каждой расы) I2: Количество редких сельскохозяйственных культур (и площади под каждый сорт)

* Разнообразие видов растений является важным условием для опылителей (например, для диких пчёл), обеспечивающим хороший нектар и снабжение пыльцой в течение года.

** Исходя из условия, что сельскохозяйственное использование предполагает наличие плодородной почвы. Здесь используется баланс площадей статистического ведомства Австрии, где, впрочем, не указывается качество почв; оно имплицитно представлено в сельскохозяйственном землепользовании.

*** Дополнительно к их значению как базиса экосистемных услуг. Биологическим разнообразием обосновываются экзистенциальные ценности, то есть за биологическим разнообразием признается ценность независимо от использования.

darstellt. Es wurde darauf aufmerksam gemacht, dass den Datenerhebungen zu unterschiedlichen Indikatoren verschiedene Zeitreihen zugrunde liegen. Daher könnten Änderungen in der Nutzung dieser Ökosystemleistungen auch nur in einer verschiedenen Frequenz dargestellt werden.

Zum räumlichen Bezug des Inventars wurde angemerkt, dass bestimmte Indikatoren aufgrund der verwendeten Datenbasis nur Gültigkeit für einzelne Regionen haben, da lokal oder regional in unterschiedlichem Ausmaß auftretende Parameter, wie z. B. Hangneigung, Niederschlag oder Bodenqualität, einen entscheidenden Einfluss auf viele Ökosystemleistungen haben.

Es war die einhellige Meinung der Experten die Nahrungsmittelproduktion als finale Ökosystemleistung aufzunehmen, obwohl der menschliche Einfluss sehr hoch ist. Durch die Aufnahme der Nahrungsmittelproduktion in das Inventar ist somit auch ein ganzheitlicher Blick auf den Sektor gegeben. Gerade in der Landwirtschaft sind im Hinblick auf eine nachhaltige Produktion alle Ökosystemleistungen abzubilden, um die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Leistungen im Blickfeld zu haben.

Die Bewertung der Leistungen könnte in weiterer Folge einzeln oder auch als Gesamtbewertung erfolgen (z. B. durch eine Punktevergabe pro Kategorie), wobei sich aufgrund der Datenerhebungsfrequenz nur manche Indikatoren für eine jährliche Berichterlegung eignen würden.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BOYD, J. & BANZHAF, S. (2007): What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63: 616-626.
- COOPER, T.; HART, K. & BALDOCK, D. (2009): The Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union. Report for DG Agriculture and Rural Development, Contract No 30-CE-0233091/00-28. Institute for European Environmental Policy. London.
- DAILY, G. C. (1997): Introduction – What are ecosystem services? *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D. C.: 1-10.
- FISHER, B.; TURNER, R. K. & MORLING, P. (2009): Defining and classifying ecosystems for decision making. *Ecological Economics* 68: 643-653.
- HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. (2009): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: RAFFAELLI, D. G & FRID, C. L. J. (Eds.): *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. Cambridge: University Press, British Ecological Society, 110-139.
- KIENAST, F.; BOLLINGER, J.; POTSCHIN, M.; DE GROOT, R. S.; VERBURG, P. H.; HELLER, I.; WASCHER, D. & HAINES-YOUNG, R. (2009): Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe, *Environmental management*, 44: 1099-1120.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington D.C: Island Press.
- STAUB, C.; OTT, W.; HEUSI, F.; KLINGER, G.; JENNY, A.; HÄCKI, M. & HAUSER, A. (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. *Umwelt-Wissen Nr. 1102*. Bundesamt für Umwelt: Bern.

Полный список отобранных финальных экосистемных услуг, а также использованных индикаторов содержится в отчете федерального ведомства по окружающей среде (2011). Чтобы сделать интерпретацию более содержательной, привлекались оценки экспертов из теории и практики.

Дискуссия и рекомендации

По оценке экспертов, настоящий труд очень хорошо подходит для работы по формированию экологического сознания и в качестве средства коммуникации с обществом. Чтобы быть понятным широкой общественности, эта работа должна доводиться до ее сознания в как можно более простой и свободной от недоразумений форме. Кроме того, этот реестр создает важную основу для продолжения разработки методологических подходов (например, включение финальных экосистемных услуг в эколого-экономический общий баланс).

Ответные реакции заинтересованных лиц показывают также, что демонстрация индикаторов представляет собой важный шаг в интересах реализации концепции финальных экосистемных услуг. Обращалось внимание на то, что сбор данных для различных индикаторов основывается на разных временных рядах. Поэтому изменения в использовании этих экосистемных услуг могли отображаться только с разной частотой сбора данных.

Что касается отношения реестра к территориям, то было замечено, что отдельные индикаторы ввиду использованной при их создании базы данных действительны только для определенных регионов, так как параметры, проявляющиеся с различной силой на местном или региональном уровне (например, углы склонов, атмосферные осадки или биоразнообразие), оказывают определяющее влияние на многие экосистемные услуги.

Единодушным мнением экспертов было то, что производство продуктов питания следует считать финальной экосистемной услугой, хотя влияние человека здесь очень высоко. Включение производства продуктов питания в реестр позволяет, таким образом, создать целостную картину этого сектора. Именно в сельском хозяйстве все экосистемные услуги должны отображаться в отношении устойчивого производства, чтобы в поле зрения постоянно находились взаимосвязи между отдельными услугами.

Оценка услуг может в дальнейшем осуществляться по отдельности или же в целом (например, путем назначения очков каждой категории), причем ввиду частоты сбора данных лишь некоторые индикаторы окажутся пригодными для их включения в ежегодный отчет.

TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2010): Mainstreaming the Economics of Nature – a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
URL: <http://www.teebweb.org/publications/teeb-study-reports/synthesis/> (22.04.2013).

UMWELTBUNDESAMT (2011): GÖTZL, M.; SCHWAIGER, E.; SONDEREGGER, G. & SÜSSENbacher, E.: Ökosystemleistungen und Landwirtschaft. Erstellung eines Inventars für Österreich. Reports, Bd. REP-0355. Umweltbundesamt. Wien.

4.2 Regionale Aspekte der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

ALEXANDER W. DROZDOV, ALEXANDER W. KHOROSHEV

Die regionale Thematik wird in der inländischen russischen Literatur, die sich den Problemen der Analyse und Bewertung von ÖSD widmet, durch eine relativ geringe Anzahl von Veröffentlichungen dargestellt. Entsprechende Forschungen sind noch nicht weit verbreitet. Dennoch existieren genügend Aspekte für die Bearbeitung dieser Thematik. Die folgenden Ausrichtungen sind dabei relevant:

1. Die Regionale Vielfalt von ÖSD, ihre Faktoren und die kartographische Darstellung.
2. Die Bewertung von ÖSD einer Region als Ganzes.
3. Die Systematisierung bzw. Gruppierung von Regionen nach den Charakteristika der ÖSD.
4. Die Regionale Dynamik von ÖSD, ihre Faktoren und ihre Wahrnehmung.

1. Die Regionale Vielfalt kann allgemein als eine Vielfalt von drei Arten dargestellt werden:

- Die Änderung ein und derselben Dienstleistung von Region zu Region (Produktivität von Weiden, Rekreaktionswert),
- Varianten von Kombinationen der ÖSD (dabei dominieren biologische, mineral-rohstoffliche, Rekreaktionsdienstleistungen usw.),
- Varianten von räumlichen Kombinationen der Dienstleistungsareale.

Als Beispiel der bedeutenden zwischenregionalen Änderungsfähigkeit können die in Tabelle 1 ausgewiesenen verallgemeinerten Auswertungen für die Kosten einiger Universaldienstleistungen russischer Nationalparks dienen.

Tabelle 1: Änderungsfähigkeit von ÖSD-Kosten (Quelle: ТИШКОВ 2010: 81-88)

Dienstleistung (Funktion)	Auswertungsmethode	Preis in US-Dollar
Stabilisierung der Atmosphären-zusammensetzung (CO ₂ u. a.)	Auswertung der Volumen für die Kohlenstoffdeponierung unter Berücksichtigung der möglichen Kosten für eine Tonne fixierten Kohlenstoffs (von 5,- bis 50,- US-Dollar für eine Tonne), es wird von den Wäldern bis zu 1,0 t/ha pro Jahr, von den Mooren bis zu 0,6 t/ha pro Jahr deponiert.	90-1 500
Bodenschützende Funktion	Kostenrechnung für die Arbeitsleistungen für den Schutz gegen Erosion, für die Rekultivierung der geschädigten Böden und zur Erosionsrisikovermeidung, Kostenrechnungssatz von 0,1 % bis 2,5 % der Versicherungssumme; Kostenrechnung unter dem Berechnungsansatz, dass 30 % des Territoriums eine solche Kostenrechnung benötigen.	150-3 750
Assimilierungsfunktion	Auswertung anhand der Kostenrechnung für die Beseitigung der Folgen von Verschmutzung: Bildung von geochemischen „Fallen“, „Verdünnung“ der Abwässer bis zum zulässigen Grad usw. Dies basiert alles auf der Kostenrechnung für das Erreichen von ökologischen Normen und für die Sicherung der Normberücksichtigung in den Folgezeiten sowie auf Industriereinigungskosten.	20-40

Das Unterscheidungsspektrum in den in Tabelle 1 ausgewiesenen und auch in anderen möglichen ÖSD-Auswertungen lässt im Moment noch keine klar abgrenzbaren Regelmäßigkeiten erkennen. Die Interpretation der Bedingungsabhängigkeit dieser Unterschiede von

4.2 Региональные аспекты оценки экосистемных услуг

АЛЕКСАНДР В. ДРОЗДОВ, АЛЕКСАНДР В. ХОРОШЕВ

Региональная тематика в отечественной литературе, посвященной проблемам выявления и оценки экосистемных услуг, представлена сравнительно немногочисленными публикациями. Соответствующие исследования не получили еще широкого распространения. Между тем, существует немало важных аспектов разработки этой тематики. Актуальны следующие сюжеты:

1. Региональное разнообразие экоуслуг, его факторы и картографическое отображение.
2. Оценка экоуслуг региона как целого.
3. Систематизация/группировка регионов по характеристикам экоуслуг.
4. Региональная динамика экоуслуг, ее факторы, их восприятие.

1. Региональное разнообразие экосистемных услуг обобщенно можно представить как разнообразие трех типов:

- изменения одной и той же услуги от региона к региону (продуктивность пастбищ, рекреационная ценность),
- варианты сочетаний экоуслуг (преобладают биотические, минерально-сырьевые, рекреационные услуги и т. д.),
- варианты пространственной композиции ареалов услуг.

Примером значительной межрегиональной изменчивости могут служить приведенные ниже (таблица 1) обобщенные оценки стоимости некоторых универсальных услуг российских национальных парков.

Таблица 1: Изменчивость стоимости экосистемных услуг (источник: Тишков 2010: 81-88)

Услуга (функция)	Способ оценки	Цена (дол. США)
Стабилизация состава атмосферы (CO ₂ и др.)	Оценки объемов депонирования углерода с учетом возможной стоимости 1 тонны фиксируемого углерода (от 5 до 50 долл. США за 1 тонну). Депонируется: леса до 1,0 т/га/год, болота – 0,6 т/га/год	90-1 500
Почвозащитная	Расчет затрат на работы по защите от эрозии, рекультивации нарушенных земель и предотвращению риска эрозии – 0,1-2,5 % от страховой суммы – из расчета, что в этих мерах нуждается 30 % территории	150-3 750
Ассимиляционная	Оценка через затраты на ликвидацию последствий загрязнения: создание геохимических ловушек, разбавление стоков до безопасного уровня и пр. – базируется на определении издержек по достижению экологических нормативов, обеспечению их соблюдения в дальнейшем и на стоимости промышленной очистки	20-40

Спектр различий в приведенных выше и в других доступных оценках экоуслуг, пока не укладывается в достаточно четкие закономерности. Интерпретация обусловленности этих различий конкретными факторами остается актуальной и сложной задачей, решение которой сопряжено также с необходимостью в каждом случае тщательно учитывать методику получения оценки, существенно влияющую на результат.

konkreten Faktoren bleibt eine aktuelle und komplizierte Aufgabe, deren Lösung auch mit der Notwendigkeit verbunden ist, eine Methode zur Auswertung in jedem konkreten Fall sorgfältig zu berücksichtigen. Diese Methode beeinflusst wesentlich das Ergebnis.

Die Karten der Areale zur Auswertung von ÖSD bauen normalerweise auf den Grundlagen der über Satellitendaten erworbenen Schemata von „*land use*“ oder „*land cover*“ (www.eoearth.org/article/Maps_of_ecosystem_services_supply_and_demand) auf. Derartige Karten wurden in großer Menge veröffentlicht. Sie umfassen die Territorien verschiedener Größen bis ganz Westeuropa. Diesen Ansatz verbreitet auch der bekannte Protagonist des ÖSD-Konzepts Robert Costanza. Der Ansatz hat aber bestimmte Nachteile, so wird etwa jeder Klasse von „*land use*“ nur eine Funktion bzw. ÖSD zugeschrieben. Das ist natürlich eine Vereinfachung.

Die russischen Erfahrungen für den Aufbau von Karten zur Auswertung von ÖSD sind zurzeit nur einzelexemplarisch. Hier müssen in erster Linie die Arbeiten von Ju. G. Puzačenko und seiner Koautoren erwähnt werden (http://www.sevin.ru/ecosys_services/). In den Arbeiten dieses Kollektivs wurden die wichtigen Aufgaben für die Entwicklung der kartographischen Darstellungsverfahren von ÖSD einschließlich der Bildung einer Gruppe der Prinzipien zur Interpolation von unabhängigen direkten und indirekten Auswertungen (also ein ununterbrochenes kontinuierliches Schema oder Zustandsklassen) sowie der Bildung einer Gruppe zum Integralkartenaufbau dargestellt.

Aus unserer Sicht gehören die folgenden Fragen zu den wichtigsten: Welche operationellen territorialen Einheiten sind außer der Umrisse der Kategorien von „*land use*“ zweckmäßig noch zu nutzen? Wie ist die Arealhierarchie für die Auswertung der ÖSD darzustellen? Auf welche Art sind der Effekt der Umrissnachbarschaft mit verschiedenen Auswertungen und der Konfigurationseffekt der Nachbarschaftsareale zu zeigen?

2. Die Bewertung der Region als Gesamtheit und die Bewertungsintegration beim Übergang auf die nächste Hierarchiestufe werden in vielen Fällen durch eigene Beschaffenheiten und sowohl durch die Anordnung von Bewertungszellen (also operationelle räumliche Einheiten) als auch durch die räumlichen Verhältnisse zwischen ihnen bestimmt. In diesem Kontext sind die operationellen Einheiten innerhalb der Naturgrenzen (wie etwa die Landschaft, das Areal, der Relieftyp, das Gewässerbecken, ein Kettenglied in einer Reihe von Bodenarten, die miteinander verbunden sind und an einem Hügel- oder Berghang liegen usw.) zweckmäßiger für eine Analyse als die Typen von Landschaftsarealen (sog. „*land use types*“), obwohl letztere in vielen Fällen durch natürliche Grenzen bedingt werden.

2.1 Zu den eigenen Beschaffenheiten der räumlichen Einheit, die zu ÖSD werden können, gehören u. a. Bioproduktivität, Bodenfruchtbarkeit, Mikroklima, ästhetische Vorzüge usw. Es ist jedoch einfach, sich die Situation vorzustellen, in der sich die räumlichen Wechselwirkungen in diejenigen eigenen Beschaffenheiten transformieren, die der räumlichen Einheit angehören. Die Bodenfruchtbarkeit wird durch das Hineintragen von Stoffen aus den oberen Bereichen eines Hanges und auch anthropogene Veränderungen der Catena, die nicht typisch für den Boden sind, abgewandelt. Das Mikroklima des Waldbestands kann beispielsweise durch die Abholzung der Bäume und die Bioproduktivität durch das Eindringen von fremden Arten verändert werden.

2.2 Die räumliche Einheit kann sogar einen wesentlichen oder maßgebenden Beitrag zum stabilen Funktionieren eines größeren Geosystems leisten, auch wenn seine eigenen Beschaffenheiten trivial erscheinen. So kann ein Moor mit seinen charakteristischen

Карты ареалов оценки экоуслуг обычно строятся на основе схем land use или land cover, получаемых по спутниковым данным (www.eoearth.org/article/Maps_of_ecosystem_services_supply_and_demand). Таких карт опубликовано немало, они охватывают территории различного размера, вплоть до всей Западной Европы. Этот подход пропагандирует и известный разработчик концепции экосистемных услуг Роберт Констанца. Однако подход обладает определенными недостатками – так, в оценочной матрице каждому классу land use приписывается только одна функция (экосистемная услуга), что, безусловно, является упрощением.

Российские опыты построения карт оценки экоуслуг пока единичны. Тут в первую очередь следует упомянуть работы Ю. Г. Пузаченко с соавторами (http://www.sevin.ru/ecosys_services/). В работах этого коллектива обозначены важные задачи развития картографических способов представления экоуслуг, в том числе формирование ансамбля принципов интерполяции независимых прямых и косвенных оценок (непрерывная схема, классы состояний) и построения интегральных карт.

На наш взгляд, к числу важных относятся также следующие вопросы: какие еще операционные территориальные единицы целесообразно использовать кроме контуров категорий land use? как отобразить иерархию ареалов оценки экоуслуг? каким образом можно показать эффект соседства контуров с различными оценками и конфигураций соседних ареалов?

2. Оценка региона как целого и интеграция оценок при переходе на следующий иерархический уровень во многом определяется и собственными свойствами, и местоположением ячеек оценки (операционных пространственных единиц), и пространственными отношениями между ними. В этом контексте операционные единицы в природных границах (ландшафт, ареал типа рельефа, бассейн, звено катены и т. п.) анализировать уместнее, чем ареалы типов угодий (land use types), хотя во многих случаях последние обусловлены естественными границами.

2.1 К собственным свойствам пространственной единицы, которые могут быть обращены в экосистемные услуги, относятся, в том числе биопродуктивность, плодородие почв, микроклимат, эстетические достоинства и др. Однако, легко представить ситуацию, когда пространственные взаимодействия трансформируют присущие пространственной единице собственные свойства: плодородие почв меняется из-за привноса нехарактерных для нее веществ из верхних звеньев антропогенно измененной катены, микроклимат лесного массива – из-за вырубки примыкающих насаждений, биопродуктивность – из-за вторжений чужеродных видов.

2.2 Пространственная единица может вносить существенный или даже определяющий вклад в устойчивое функционирование более крупной геосистемы даже если ее собственные свойства кажутся вполне тривиальными. Так, болотный массив с присущими ему ягодниками, местообитаниями промысловых животных, запасами торфа может быть ценен не столько сам по себе, сколько как источник и регулятор стока на территории речного бассейна. Иначе говоря, он вносит ключевой вклад в состояние весьма удаленных территорий, например, пойм с их пригодностью для овощеводства, сенокосения или рекреации. К таким пространственным единицам в зависимости от ранга в иерархии применимы термины „природно-географические окна“ (Кавалёв 1985), „ключевой регион устойчивого развития“ (Сдасюк & Тишков 1995).

Torfmoosen nicht so sehr für sich selbst, sondern viel mehr als eine Stoffquelle und ein Abflussregler im gesamten Einzugsgebiet interessant sein. Anders ausgedrückt leistet es einen maßgeblichen Beitrag für den Zustand relativ weit entfernter Territorien. Es trägt etwa auch zur Eignung von Auengebieten für den Gemüseanbau bei, für die Heuernte und für die Erholung. Zu solchen räumlichen Einheiten sind in Abhängigkeit vom Rang der jeweiligen Hierarchie die Begriffe „naturgeographische Fenster“ (КАВАЛЯУСКАС 1985) und „Schlüsselregion mit beständiger Entwicklung“ (СДАСЮК & ТИШКОВ 1995) zu nennen.

2.3. Die Seltenheit bzw. Eigenart der räumlichen Einheit kann die Auswertung ihrer ÖSD im Kontext der Region wesentlich beeinflussen. So bekommt etwa das zwischen ausgeweiteten Ausholungen erhaltene, sehr alte Waldmassiv mit den zonalen Beschaffenheiten, die als Besamungsquelle für die angrenzenden Territorien und als Bewahrer von unentbehrlichen wissenschaftlichen und erkenntnisreichen Informationen dient, eine besondere Wertigkeit für die ganze Region. Dabei fällt die Auswertung der ÖSD für eine im Regionalkontext seltene oder unikale räumliche Einheit nicht mit der Auswertung einer Einheit zusammen, die nach ihren Beschaffenheiten analog ist, aber typisch für eine andere Region ist und dort auch weit verbreitet ist.

Die Seltenheit oder Eigenart kann sowohl eine Alternativlosigkeit im Hinblick auf das Beheimatungsareal, Ressourcegebiet, Rekreationsgebiet, den Korridor für die Migration usw. als auch die Multifunktionalität des Beheimatungsareal usw. bedeuten. Auf lokalem Niveau können seltene räumliche Einheiten einerseits unter einem ökologischen und gleichzeitig auch unter einem sozialwirtschaftlichen Gesichtspunkt wertvoll sein, wie etwa genetische Reserverate für die Wiederbelebung von geschädigten Nachbargebieten, eine Rückzugsbleibe für bestimmte Tiere und ein Beheimatungsareal für seltene Tierarten, unentbehrliche Erholungs- und Gewerbenutzungsflächen oder Objekte von kultureller und religiöser Bedeutung. Die Kompatibilität derartiger ÖSD auf einem begrenzten Raum, die Festlegung von Prioritäten und die Kompromissmöglichkeiten sind die interessantesten Aufgaben in der regionalen Forschung.

2.4 Die Auswertung von ÖSD-Arten ist für die typischen räumlichen Einheiten auch nicht eindeutig. Sie können als hauptsächlicher Regelmechanismus für den Abfluss, das Mikroklima, für reliefbildende Prozesse und als großräumige Beheimatungsorte dienen, deren Fragmentierung ohne Schaden für einige Tierpopulationen unmöglich ist, und gleichzeitig können sie Basisquellen bestimmter Ressourcen für den Menschen sein.

2.5 Außer der eigenen Beschaffenheiten der räumlichen Einheit und des Beitrags zum Funktionieren von Geosystemen eines höheren Ranges kann die Auswertung von ÖSD des Gebiets durch den synergetischen Zusammenwirkungseffekt von gleichen oder unterschiedlichen typischen angrenzenden räumlichen Einheiten festgestellt werden. Die Auswertung von ÖSD wird sich in Abhängigkeit nach Größe, Nachbarschaft, Verbindungen und Beschaffenheit der Gegend in räumlichen Einheiten unterscheiden. In der Literatur wird für solche Fälle der besondere Begriff „Landschaftsdienstleistungen“ genannt, d. h. ÖSD, die nur in einem bestimmten („landschaftlichen“) Maßstab und als Ergebnis von räumlichen Zusammenwirkungen umgesetzt werden (DE GROOT ET AL. 2010; BASTIAN ET AL. 2012).

Ein und dieselbe Proportion von räumlichen Einheiten unterschiedlichen Typs (im einfachsten Fall sind das Wälder und Felder im Flusseinzugsgebiet) ergibt bei der unterschiedlichen Anordnung dieser Einheiten einen unterschiedlichen Effekt für die Abflussregulierung, die Konfiguration von Migrationkorridoren und die Barrierenbildung bei der Translokation von

2.3 Редкость или уникальность пространственной единицы в контексте региона может существенно влиять на оценку ее экосистемных услуг. Так, сохранившийся среди обширных вырубок старовозрастный лесной массив с зональными свойствами, служащий источником обсеменения примыкающих территорий, хранителем незаменимой научной и познавательной информации, приобретает особую ценность для всего региона. При этом, для пространственной единицы, редкой или уникальной в региональном контексте, оценка экосистемных услуг не будет совпадать с оценкой единицы, аналогичной по собственным свойствам, но типичной для другого региона и широко там распространенной.

Редкость или уникальность могут означать как безальтернативность местообитания, ресурсного района, рекреационного района, миграционного коридора и т. д., так и его многофункциональность. На локальном уровне редкие пространственные единицы могут быть одновременно ценны как с экологической, так и с социально-экономической точек зрения – как генетические резерваты для восстановления соседних нарушенных территорий, как убежища для популяций определенных видов животных и как местообитания редких видов, как незаменимые рекреационные или промысловые угодья, как объекты культурно-религиозного значения. Совместимость подобных видов экосистемных услуг в ограниченном пространстве, расстановка приоритетов, возможность компромисса – интереснейшая задача регионального исследования.

2.4 Оценка экосистемных услуг для типичных пространственных единиц также неоднозначна. Они могут быть: ключевыми регуляторами стока, микроклимата, рельефообразующих процессов; крупными местообитаниями, фрагментация которых невозможна без ущерба для популяций некоторых животных; и в то же время – основными источниками определенных ресурсов для человека.

2.5 Помимо собственных свойств пространственной единицы и вклада в функционирование геосистем более высокого ранга оценка экосистемных услуг территории может определяться синергетическим эффектом взаимодействия однотипных или разнотипных смежных пространственных единиц. Оценка экосистемных услуг будет различаться в зависимости от размеров, соседства, связности, взаиморасположения пространственных единиц. В литературе для таких случаев предусмотрен особый термин – „ландшафтные услуги“, то есть экосистемные услуги, которые реализуются только в определенном („ландшафтном“) масштабе и в результате пространственных взаимодействий (DE GROOT ET AL. 2010; BASTIAN ET AL. 2012).

Одна и та же пропорция разнотипных пространственных единиц (в простейшем случае – лесов и полей в речном бассейне) при разном их расположении дает разный эффект для регулирования стока, конфигурации коридоров миграций, формирования барьеров на пути загрязняющих веществ. В лесной гидрологии давно описан эффект наложения волн паводка с учетом времени добегания стока (с соответствующими рисками разрушения мостов, дорожных сооружений и др.). Он возникает при концентрации безлесных территорий в верхней части бассейна, а лесных – в нижней; при противоположном размещении формируется растянутый некатастрофический паводок (ДУБАХ 1951; ПОБЕДИНСКИЙ 1979). В ландшафтной экологии хорошо исследованы эффекты соседства, фрагментации и связности экосистем при одной и той же пропорции для формирования жизнеспособных популяций мигрирующих животных (FORMAN 1997). Очевидно, что эти эффекты, определяемые синергетическими свойствами пространственной структуры,

verschmutzenden Stoffen. In der Waldhydrologie wurde seit langem ein Überlappungseffekt für Hochwasserwellen unter zeitlicher Berücksichtigung für den nachträglichen Abflusszulauf (mit den entsprechenden Risiken für die Brücken- und Straßenanlagenzerstörung usw.) beschrieben. Dieser Überlappungseffekt entsteht bei einer Konzentration von waldlosen Territorien im oberen Flusseinzugsgebiet und von waldbewachsenen Gebieten im unteren Flusseinzugsgebiet. Bei gegensätzlicher Anordnung wird zwar eine ausgiebige, aber nicht katastrophale Hochflut gebildet (ДУБАХ 1951; ПОБЕДИНСКИЙ 1979). In der Landschaftsökologie wurden Nachbar-, Fragmentierungs- und Verbindungseffekte von Ökosystemen bei einer gleichen Proportion für die Bildung von lebensfähigen Populationen migrierter Tierarten erforscht (FORMAN 1997). Es wird dabei ersichtlich, dass die Effekte, die auf Grund der Synergiebeschaffenheiten der Raumstruktur bestimmt werden, bei der Auswertung der ÖSD auf besonderem „landschaftlichen“ Niveau in Betracht gezogen werden müssen.

2.6 Ein wichtiger Aspekt hinsichtlich der Auswertung der ÖSD im regionalen und lokalen Maßstab ist mit der Berücksichtigung der möglichen Umverteilung von Nachfragen nach den Dienstleistungen von einem Gebiet zum anderen verbunden. Diese Umverteilung wird durch Planungsentscheidungen – welcher Form auch immer – erzwungen. Bei einer engen Abgrenzung von Möglichkeiten für die Dienstleistungsnutzung in einem Gebiet und bei einer beständigen Nachfrage nach diesen Dienstleistungen ist es wichtig, die wahrscheinliche Richtung für eine kompensierende Nachfrageumverteilung und für die Belastungen in einem anderen Gebiet auszuloten oder speziell kompensierende Maßnahmen während der Planung vorzusehen. Beispielsweise entwickelt sich die Zugangsbegrenzung zu den Erholungseinrichtungen im Gebiet des Olympiaobjektbaus in Sotschi sinngemäß nach dem Prinzip „Alles muss sich verstecken, egal wo“ hin zu einer zunehmenden Belastung gegenüber den anderen zugänglichen Gebieten. Die Nutzungsintensität von ÖSD in den angrenzenden Gebieten, die in das Geosystem eines höheren Rangs durch die stoffenergetischen oder informationellen Flüsse verbunden werden, muss oft abgestimmt werden. Wenn etwa die Fragmentierung von Habitaten unvermeidbar wird, aber gleichzeitig in der Region eine große Nachfrage nach Jagdtieren und Erholungsressourcen vorherrscht, muss ein Modell zur Bewirtschaftung des Gebiets bei Gewährleistung der langfristigen Erhaltung großer Anteile der zonalen Landschaften ausgearbeitet werden. Unter anderem wurde ein derartiges Modell von R. Forman vorgeschlagen (FORMAN 1997).

3. Die Systematisierung oder Gruppierung von Regionen gemäß ÖSD-Charakteristika ist nach wie vor ein nicht hinreichend durchgearbeitetes Thema. Der methodische Katalog zur Klassifikation einer Region ist im Großen und Ganzen umfangreich genug. Lösungsschwierigkeiten bei Klassifikationsaufgaben lassen sich allerdings auf diesem Gebiet hauptsächlich durch den Mangel an empirischem Material begründen.

4. Der wichtige Aspekt bei der Auswertung der ÖSD ist die Analyse ihrer Regionaldynamik, die mit der unterschiedlichen Intensität in den Regionen verschiedenen Typs ausgeprägt wird. In Russland werden die zur Austrocknung neigenden und der Versteppung/Wüstenbildung ausgesetzten Böden durch eine relativ markante Dynamik charakterisiert (KMK 2009). Es werden dabei zwei Desertifikationstypen unterschieden.

4.1 Klimatische Verwüstung in der Wirkungszone mit einer positiven Rückkopplung: Albedozunahme – Niederschlagsabnahme – Albedozunahme. Dieser Mechanismus kann hier durch die anthropogenen Störungen bei der Bedeckung mit Bewuchs in Gang gesetzt werden. In diesem Fall wird der Desertifikationsprozess verstärkt und bekommt einen Charakter, der sich in eine Richtung entwickelt.

необходимо принимать во внимание при оценке экосистемных услуг на особом „ландшафтном“ уровне.

2.6 Важный аспект оценки экосистемных услуг в региональном и локальном масштабе связан с учетом возможного перераспределения спроса на услуги от одного района к другому – перераспределения, вынужденного каким-либо планировочным решением. При резком ограничении возможности использовать услуги в одном районе и при сохраняющемся спросе на эти услуги важно оценить вероятное направление компенсирующего перераспределения спроса и нагрузок в другой район, либо специально предусмотреть компенсирующие мероприятия при планировании. Например, ограничение доступа к рекреационным объектам в районе олимпийского строительства в Сочи оборачивается, по принципу „все должно куда-то деваться“, ростом нагрузок в оставшихся доступных районах. Поэтому часто необходимо согласование интенсивности использования экосистемных услуг в смежных районах, объединяемых в геосистему более высокого ранга вещественно-энергетическими или информационными потоками. Так, если неизбежна фрагментация местообитаний, а в регионе велик спрос на охотничье-промысловые или рекреационные ресурсы, то модель освоения территории должна быть нацелена на максимально долгое сохранение крупных пятен зональных ландшафтов. В частности, такие модели предложены Р. Форманом (FORMAN 1997).

3. Систематизация или группировка регионов по характеристикам экоуслуг остается пока недостаточно разработанной темой. Методический аппарат региональных классификаций в целом достаточно богат. Трудности же решения классификационных задач в данной области обусловлены прежде всего дефицитом эмпирического материала.

4. Важный аспект оценки экосистемных услуг это анализ их региональной динамики, выраженной с различной интенсивностью в регионах различных типов. В России весьма заметной динамикой характеризуются засушливые земли, подвергающиеся опустыниванию (КМК 2009). Различают два его типа.

4.1 Климатическое опустынивание в зоне действия положительной обратной связи: рост альбедо – снижение осадков – рост альбедо. Этот механизм здесь могут привести в действие антропогенные нарушения растительного покрова. В этом случае процесс опустынивания усиливается и приобретает однонаправленный характер.

4.2 Антропогенная деградация (опустынивание) в зоне действия отрицательной обратной связи: рост альбедо – увеличение осадков – уменьшение альбедо. В этой ситуации уменьшение антропогенного пресса дает возможность проявиться указанной отрицательной обратной связи и способствует прекращению процесса опустынивания.

Для обширных территорий засушливых земель России характерен второй тип опустынивания, допускающий его обратимость, что иллюстрируется приводимым ниже графиком.

В общем случае усиление или ослабление опустынивания в пределах российских засушливых земель всегда связано с сочетанием колебаний климата и антропогенного давления, но конкретные процессы и тенденции изменения параметров экоуслуг управляются конкретными факторами. Так, резкая смена деградации пастбищ их восстановлением на рубеже 90-х гг. (рисунок 1) была обусловлена наступлением сравнительно гумидной климатической фазы и сокращением пастбищной нагрузки.

4.2 Anthropogene Degradation (Verwüstung) in der Wirkungszone mit einer negativen Rückkopplung: Albedozunahme – Niederschlagszunahme – Albedoabnahme. In dieser Situation lässt die Abnahme des anthropogenen Drucks die Möglichkeit für eine Entstehung der ausgewiesenen negativen Rückkopplung und begünstigt das Aufhalten des Verwüstungsprozesses.

Für weite Territorien der Trockengebiete Russlands ist der zweite Verwüstungstyp charakteristisch, was durch Abbildung 1 illustriert wird.

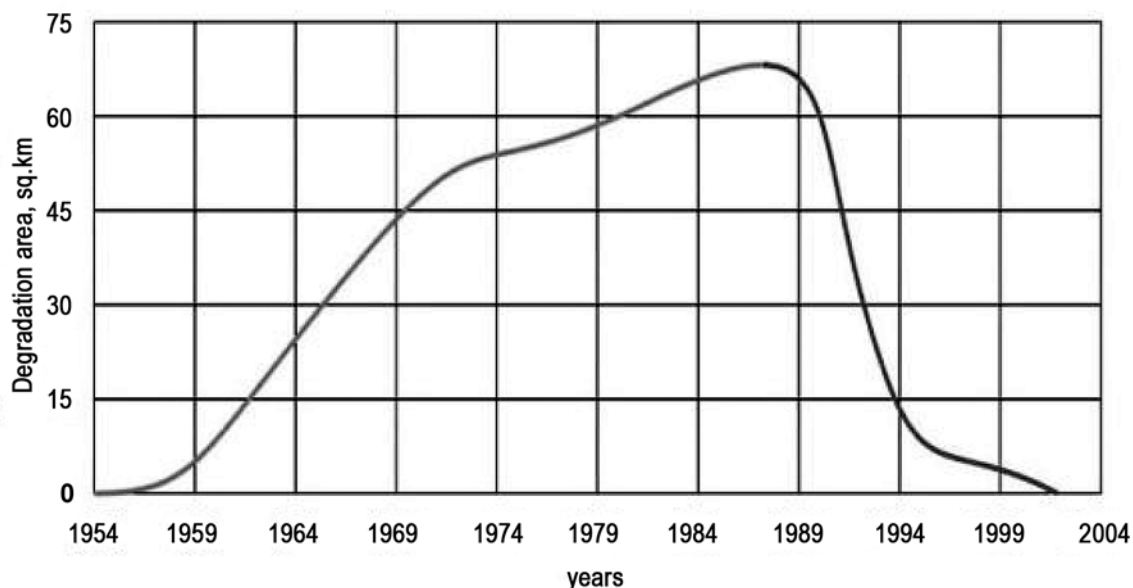


Abbildung 1: Flächenänderung degradiertter Weideflächen [km²]. Kalmückien, Schwarzerdeböden

Im üblichen Fall ist die Verwüstungsverstärkung oder -abschwächung innerhalb der Grenzen der russischen Trockengebiete immer durch eine Kombination von Klimaschwankungen und anthropogenem Druck bedingt, aber die konkreten Prozesse und Trends für die Veränderungen der ÖSD-Parameter, werden von konkreten Faktoren gesteuert. So wurde der schlagartige Wechsel von degradierten Weiden hin zu ihrer Wiederbelebung am Übergang zu den 1990er Jahren durch das Auftreten einer vergleichsweise feuchten Klimaphase und eine Abnahme der Belastung der Weiden verursacht (Abbildung 1).

In Tabelle 2 werden unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Gebiets rund um die Stadt Astrachan in Russland die Hauptgruppen verallgemeinert dargestellt und mit ihnen ihre Quellen und Indikatoren sowie die Faktoren für eine Naturverwüstung und die anthropogene Degradation, deren Verstärkung zur Dienstleistungsabnahme führt. Die Tabelle bildet nicht die Gesamtheit der Analyse und der ihr unterliegenden Summe von Faktoren für die Dienstleistungs- und Kopplungsabnahme ab. Sie kennzeichnet nur einige aktuelle Aufgaben und ihre möglichen Lösungswege.

Рисунок 1: Изменение площади деградированных пастбищ, км². Калмыкия, Черные земли (смотри рисунок на противоположной странице)

В таблице 2 в обобщенном виде с учетом особенностей Астраханской области представлены основные группы услуг, их источники и индикаторы, а также факторы природного опустынивания и антропогенной деградации, усиление которых приводит к сокращению услуг. Таблица не показывает всю совокупность факторов сокращения услуг и связей, подлежащих анализу. Она позволяет обозначить лишь некоторые актуальные задачи и возможные пути их решения.

Таблица 2 описывает ситуацию прежде всего на правобережье и левобережье Волги. В долине Волго-Ахтубы опустынивание тоже имеет место, но его проявления зависят преимущественно от регулирования водного режима реки, растущей интенсивности использования рыбных ресурсов, деградации орошаемого земледелия и других факторов антропогенной природы. Экосистемные услуги этой территории подробно охарактеризовал С. Н. Бобылев с соавторами (БОБЫЛЕВ ET AL. 2011).

Несмотря на принципиальную обратимость процессов опустынивания, в Астраханском и других засушливых регионах России преобладает деградация экосистем и сокращение их полезных функций, а следовательно снижение стоимости экоуслуг. Эта тенденция обусловлена ростом антропогенной нагрузки. Интересно, что косвенно она фиксируется и социологическими данными. Так, опрос учителей географии из разных районов Астраханской области с целью выяснить как жители области воспринимают и оценивают процессы опустынивания и связанные с ними изменения экосистемных услуг показал следующее. Все отмечают проявления опустынивания. Но большинство при этом полагает, что изменения условий жизни сейчас определяются социально-экономическими факторами в большей степени, чем природными. Вероятно, в современный период динамика экоуслуг существенно зависит от социально-экономических факторов и в регионах другого типа – даже в тех, где природные процессы не столь изменчивы.

Tabelle 2: ÖSD und ihre Verminderungsfaktoren im Gebiet rund um die Stadt Astrachan in Russland

Kombinationen (Dienstleistungs- gruppen)	Dienstleistungen und ihre Quellen (Träger, Prozesse)	Mögliche Indikatoren	Faktoren der Dienstleistungsabnahme	
			Natürliche	Anthropogene
1. Wasser (Trinkwasser, technisches Wasser)	Oberflächengewässer, Grundwasser und tief liegendes unterirdisches Wasser	Vorräte, m³ Mineralisierung, g/l chemische Zusam- mensetzung	Aridisierung, Versalzung	Sekundäre Versalzung, Verschmutzung
2. Gesunder Lebensort	Klimasystem, Selbstreinigung von Wasser, Luft und Böden, Der Erholung dienende Objekte	Verschmutzung (Grenzkonzentration), Biochemischer Sauerstoffbedarf, Meteorologisches Potenzial der Atmosphä- renselbstreinigung, Feinstaub (Fläche und Quantität)	Aridisierung, Deflation, Versalzung	Sekundäre Versalzung, Erosion
3. Ökologische Stabilität	Ökologisches Gerüst, Biologische Vielfalt, Biokreislauf, Hydrologische und geochemische Prozesse	Fläche und Menge von besonders geschützten Naturgebieten, Arten- und Lebensorts- anzahl, Natürlichkeit der Landschaft	Aridisierung, Deflation, Versalzung	Inadäquate Territori- umsnutzung, Erosion, Verschmutzung
4. Produkte (pflanzliche, tierische)	Bodenfruchtbarkeit, Erträge von Feldkulturen und Weiden, Rinderproduktivität, Jagd-, Tier- und Fischressourcen	Humusvorrat, Punkte Zentner/ha Tonnen Menge	Deflation, Versalzung, Aridisierung, Erosion	Überweiden, Ausholungen, Verstoß gegen Gewinnungs- normen
5. Rohstoffe (pflanzliche, tierische, minera- lische)	Organische Brennstoffe, Baumaterialien, Salz, Kohlenwasserstoffe, Fell, Haut	Fiktive Tonnen, m³, Tonnen	Aridisierung, Deflation, Versalzung	Überweiden, Sekundäre Versalzung, Ausholungen, Erosion, Verschmutzung
6. Kulturidentität	Arbeitsobjekte, Sakralobjekte, Landschaftsbild	Traditionelle Territoriumsnutzung, Natürlichkeit des Landschaftsbildes	Aridisierung, Deflation, Versalzung	Urbanisierung, Bebauungs- und Abholzungs- charakter
7. Raum	Morphologische Landschaftsstruktur	Fläche und Anzahl von morphologischen Einheiten pro km²	Aridisierung, Deflation, Versalzung	Inadäquate Territoriums- nutzung

Tabelle 2 skizziert vor allem die Situation für die am rechten und linken Ufer gelegenen Gebiete des Flusses Wolga. Im Tal der Flüsse Wolga und Achtuba kann Verwüstung vorkommen, aber ihre Erscheinungen hängen vorwiegend von der Abflussregulierung, von der zunehmenden Intensität der Fischressourcennutzung, von der Degradation des Bewässerungsfeldbaus Anbaus und von anderen Faktoren anthropogener Natur ab. Die ÖSD dieses Territoriums wurden von S. N. Bobiljev und Koautoren ausführlich charakterisiert (BOBYLEV ET AL. 2011).

Таблица 2: Экосистемные услуги и факторы их сокращения, Астраханская область

Сочетания (группы) услуг	Услуги и их источники (носители, процессы)	Возможные Индикаторы	Факторы сокращения услуг	
			Природные	Антропоген.
1. Вода (питьевая, техническая)	Поверхностные воды, Грунтовые и глубокие подземные воды	Запасы, м куб. Минерализ., г/л Химизм	Аридизация, Засоление	Втор. засоление, Загрязнение
2. Здоровая среда обитания	Климатическая система Самоочистка воды, воздуха, почвы, Объекты рекреации	Загрязнение (ПДК) БПК, МПСА, Пыльные бури, Площадь и кол-во	Аридизация, Дефляция, Засоление	Втор. засоление, Эрозия
3. Эколог. стабильность	Экологический каркас, Биоразнообразие, Биокруговорот, Гидрологические и геохимические процессы	Площадь и кол-во ООПТ, Число видов и местообитаний, Естественность ландшафта	Аридизация, Дефляция, Засоление	Неадекват. использов. территории, Эрозия, Загрязнение
4. Продукты (раститель., животные)	Плодородие почвы, Урожайность полевых культур и пастбищ, Продуктивность скота, Ресурсы охотничьих животных и рыбы	Запасы гумуса, баллы, Центн./гектар Тонны Численность	Дефляция Засоление Аридизация Эрозия	Перевыпас, Вырубки, Нарушение норм добычи
5. Сырье (раститель., животное, минеральное)	Органическое топливо, Строительные материалы, соль, углеводороды, Шерсть, шкуры	Условные тонны, м куб., тонны	Аридизация, Дефляция, Засоление	Перевыпас, Втор. засоление, Вырубки, Эрозия, Загрязнение
6. Культур. идентич.	Объекты труда, Сакральные объекты, Облик ландшафта	Традиционное использ. территории Естественность облика	Аридизация, Дефляция, Засоление	Распашка, Характер застройки, Вырубки
7. Пространство	Морфологическая структура ландшафта	Площадь и число морфолог. единиц/ кв.км	Аридизация, Дефляция, Засоление	Неадекват. использов. территории

Так некоторые региональные аспекты анализа стоимости экосистемных услуг можно представить в самом общем виде. Безусловно, тема заслуживает углубленного исследования, но пока ее разработка еще затруднена дефицитом эмпирических данных.

Ungeachtet der prinzipiellen Umkehrbarkeit des Verwüstungsprozesses trifft man im Gebiet der Stadt Astrachan und in anderen austrocknenden Regionen Russlands eine Degradation von Ökosystemen und eine Abnahme ihrer Nutzfunktionen und demzufolge auch eine Wertsenkung der ÖSD an. Diese Tendenz wird durch die Zunahme der anthropogenen Belastung bedingt. Es ist interessant, dass somit auch indirekt einige Sozialdaten ermittelt werden. Die Befragung von Geographielehrern aus den verschiedenen Gebieten bei der Stadt Astrachan mit dem Ziel, zu klären, wie die Einwohner der Region die Verwüstungsprozesse und die mit ihnen verbundenen Änderungen der ÖSD wahrnehmen und beurteilen, hat beispielsweise Folgendes gezeigt: Alle bemerken die Erscheinungen der Verwüstung. Dabei meint jedoch eine Mehrheit, dass die Änderungen der Lebensbedingungen derzeit in größerem Maße von sozialwirtschaftlichen als von natürlichen Faktoren bestimmt würden. Offensichtlich hängt die Dynamik der ÖSD wesentlich von sozialwirtschaftlichen Faktoren ab. Das betrifft auch anders beschaffene Regionen und sogar diejenigen, in denen die Naturprozesse nicht so verändert worden sind.

Einige Regionalaspekte zur Kostenanalyse der ÖSD sind bisher nur vereinfachend und auf allgemeine Art dargestellt. Das Thema verdient unbedingt eine tiefgründige Erforschung, aber einstweilen wird dies durch den Mangel an empirischen Daten noch erschwert.

Literaturverzeichnis/Библиография

- БАКУРОВА, К. Б. (2007): Агролесомелиоративное картографирование и эколого-экономическая оценка деградированных ландшафтов (на примере Северо-Западного Прикаспия). Автореферат дисс. канд. с/х наук. Волгоград.
- ДУБАХ А. Д. (1951): Лес как гидрологический фактор, Л.: Гослесбумиздат, 160 с.
- КАВАЛЯУСКАС, П. (1985): Системное проектирование сети особо охраняемых территорий. Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических систем. М., 145-153.
- КМК (2009): Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы. М. Товарищество научных изданий КМК. 298 с.
- ПОБЕДИНСКИЙ, А. В. (1979): Водоохранная и почвозащитная роль лесов, М.: Лесная промышленность, 1979, 174 с.
- СДАСЮК, Г. В.,; ТИШКОВ, А. А. (1995): Ключевые регионы устойчивого развития. Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. Рук. Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ, отв. редакторы Г. В. СДАСЮК, А.С. ШЕСТАКОВ. М.: ИГ РАН, 107-116.
- ТИШКОВ, А. А. (2010): Биосферные функции и экосистемные услуги: к методологии эколого-экономических оценок деятельности ООПТ. Экономика экосистем и биоразнообразие: потенциал и перспективы стран Северной Евразии. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы.
- BASTIAN, O.; HAASE, D. & GRUNEWALD, K. (2012): Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example. Ecological Indicators. Vol. 21, 7-16.
- BOBYLEV, S. N. et al. (2011): Valuation and payment for ecosystem services in Lower Volga river region. UNDP project.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L. & WILLEMEN, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity. Vol. 7(3): 260-272.
- FORMAN R. T. T. (1997): Land Mosaics. Cambridge University Press.

4.3 Bewertung von ÖSD in Naturschutzgebieten (Natura 2000) und Agrarlandschaften – Methodik und Fallbeispiele

OLAF BASTIAN, KARSTEN GRUNEWALD

Einleitung

Der Mensch ist existenziell auf die Natur angewiesen, aus der er vielfältigen Nutzen zieht. Er entnimmt nicht nur Ressourcen für seine Ernährung und Wirtschaftstätigkeit, sondern benötigt auch die vielen anderen Leistungen der Ökosysteme: z. B. Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, Filterwirkung von Böden, Zerlegung von Abfallstoffen, Grundwasserneubildung, Wasserrückhalt und Minderung von Hochwassergefahren, Bindung klimaschädlicher Treibhausgase, Innovationspotenzial der Natur für technische Neuerungen, Bewahrung der biologischen Vielfalt und ästhetisch ansprechender Landschaften.

Das Leistungsspektrum der Ökosysteme ist – in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften – unterschiedlich, sie tragen auf spezifische Weise zum Wohlbefinden des Menschen bei. Nicht nur natürliche oder naturnahe, sondern auch stärker vom Menschen geprägte Ökosysteme stellen ÖSD bereit, wie z. B. Äcker und Wiesen sowie Grünflächen in Siedlungen.

Im Folgenden stellen wir methodische Ansätze zur Analyse und Bewertung von ÖSD in Naturschutzgebieten und Agrarflächen gegenüber. Dabei geht es im Wesentlichen darum,

- die unterschiedliche Rolle von Versorgungs-, Regulations- und (sozio-)kulturellen Leistungen beider Kategorien zu illustrieren und
- private versus öffentliche Güter und Leistungen zu betrachten sowie räumliche Verteilungen von Angebot/Nachfrage bzw. Erzeuger/Nutzer von ÖSD darzustellen.

Als theoretisch-methodisches Konzept für die Erfassung von ÖSD dient die EPPS-Rahmenmethodik (*Ecosystem Properties, Potentials and Services*) (vgl. GRUNEWALD & BASTIAN 2010; BASTIAN ET AL. 2012, 2013; s. Kapitel 2.1).

Ökosystemdienstleistungen in Naturschutzgebieten

Während bei Agrarflächen der Nutzen für die Landwirte und die Gesellschaft auf der Hand liegt, da in Form der geernteten „Nutzpflanzen“ Produkte entstehen, die auf Märkten gehandelt werden können, ist dies bei Naturschutzgebieten nicht so augenscheinlich. Naturschutz wird häufig einseitig als Kostenfaktor angesehen, der ökonomisch negativ zu Buche schlägt. Eine solche Einschätzung geht aber an den Realitäten vorbei. Vielmehr ist der Naturschutz in vielerlei Hinsicht von erheblichem wirtschaftlichen Nutzen für die Gesellschaft (JESSEL ET AL. 2009). So leisten Maßnahmen zum Schutz der Natur wichtige Beiträge zur regionalen Wertschöpfung und schaffen Arbeitsplätze. Diese entstehen etwa in der ökologisch orientierten Landschaftspflege, bei der Betreuung von Schutzgebieten oder im wachsenden Tourismus in den Nationalparks.

Im Rahmen der TEEB-Studie (TEEB 2010) wurde ermittelt, dass für die weltweit existierenden etwa 100 000 staatlichen Schutzgebiete jährlich etwa 10 bis 12 Milliarden US-Dollar ausgegeben werden. Um hier effektiven Naturschutz betreiben zu können, müssten wir zwar jährlich 40 Milliarden Dollar investieren, doch das sei nicht sehr viel, denn als Resultat erbringen diese Ökosysteme Naturprodukte und andere Leistungen (z. B. Regulationsleistungen) im Wert von

4.3 Оценка ЭУ природоохранных территорий (Natura 2000) и агроландшафтов – методика и примеры

Олаф БАСТИАН, Карстен ГРУНЕВАЛЬД

Введение

Существование человека зависит от природы, от которой он получает многообразные блага. Это не только ресурсы для пропитания и экономической деятельности, но также и другие многочисленные услуги экосистем, например: сохранение плодородия и фильтрационная функция почв, разложение отходов человеческой деятельности, образование грунтовых вод, влагозадержание и снижение опасности от паводков, связывание вредных для климата парниковых газов, инновационный потенциал природы для технических новшеств, сохранение биологического разнообразия и эстетически привлекательных ландшафтов.

Спектр услуг экосистем различен в зависимости от их особенностей. Они специфическим образом влияют на благополучие человека. Не только естественные или близкие к природным экосистемы, но также и экосистемы с ярко выраженными антропогенными компонентами как, например, пахотные поля и луга, а также озелененные площади в населенных пунктах предоставляют ценные ЭУ.

Ниже мы сопоставляем методологические подходы к анализу и оценке ЭУ природоохранных и сельскохозяйственных территорий. При этом задача заключается в основном в том, чтобы:

- проиллюстрировать различную роль обеспечивающих, регулирующих и (социо) культурных услуг этих обеих категорий и
- сопоставить частные и общественные блага и услуги, а также представить территориальное распределение предложения и спроса, или производителей и пользователей экосистемных услуг.

В качестве теоретико-методологической концепции для учета ЭУ берется типовая методика EPPS (*Ecosystem Properties, Potentials and Services*) (ср. GRUNEWALD & BASTIAN 2010; BASTIAN ET AL. 2012, 2013; см. главу 2.1).

Экосистемные услуги на природоохранных территориях

В то время как при рассмотрении сельскохозяйственных площадей польза для фермеров и общества лежит, как на ладони, так как из выращенного там урожая производятся продукты, которые могут торговаться на рынке, польза от природоохранных территорий совершенно не очевидна. Охрана природы зачастую односторонне рассматривается как статья расходов, отрицательно сказывающаяся на экономическом балансе. Однако такая оценка не имеет ничего общего с реальностью. Напротив, охрана природы во многих отношениях приносит значительную экономическую пользу обществу (JESSEL ET AL. 2009). Например, мероприятия по охране природы вносят важный вклад в создание добавленной стоимости на региональном уровне и создают рабочие места. Они возникают в результате экологически ориентированного ухода за ландшафтами природоохранных территорий или роста туризма в национальных парках.

insgesamt 5 Billionen Dollar jährlich. Das ist mehr, als Automobil-, Stahl- und IT-Industrie weltweit erwirtschaften.

Dass von Naturschutzgebieten, einschließlich Nationalparks, Biosphärenreservaten, Natura 2000 usw., vielfältige ökonomische Impulse für die Wertschöpfung und die nachhaltige Entwicklung, insbesondere in ländlichen Regionen, ausgehen (z. B. in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, naturverbundener Tourismus und Umweltbildung), ist aus zahlreichen Untersuchungen, auch aus Europa und Deutschland, bekannt (z. B. GETZNER ET AL. 2002; POPP & HAGE 2003; JOB & METZLER 2005; NEIDLEIN & WALSER 2005; KETTUNEN ET AL. 2009; GANTJOLER ET AL. 2010).

Anhand einer Fallstudie aus dem Erzgebirge, einem Mittelgebirge in der Grenzregion zwischen Deutschland und Tschechien, konnten die vielfältigen Leistungen (ÖSD) aufgezeigt werden, die mit dem europäischen Schutzgebietsnetz Natura 2000 verbunden sind (BASTIAN 2013; BASTIAN ET AL. 2010; GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Bei Natura 2000 handelt es sich um ein kohärentes Netz besonderer Schutzgebiete, das die Europäische Union geschaffen hat, um dem Rückgang der biologischen Vielfalt entgegenzuwirken und gefährdete Arten und Lebensräume grenzübergreifend zu erhalten. Hierzu zählen zwei Kategorien: Europäische Vogelschutzgebiete (SPA – *Special Protection Areas* gemäß EU-Vogelschutzrichtlinie 79/409/EEC) und Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH, EU-Richtlinie 92/43/EEC). Zweck von Natura 2000 ist der nach einheitlichen Kriterien vorgenommene länderübergreifende Schutz gefährdeter wild lebender heimischer Pflanzen- und Tierarten und ihrer natürlichen Lebensräume. Natura 2000 stellt weltweit einen der ambitioniertesten Ansätze dar, um den Rückgang der biologischen Vielfalt zu stoppen.

Der Kamm des Erzgebirges verläuft in einer Höhe von durchschnittlich 800 bis 1 000 m, höchste Erhebungen sind der Klinovec/Keilberg (1 244 m) und der Fichtelberg (1 214 m). Als Grundgesteine überwiegen großflächig Graugneise, hinzu kommen Quarzporphyr, Granitporphyr sowie Basalte. Die Böden gehen überwiegend aus nährstoffarmen, sauren Gesteinsverwitterungsdecken hervor. Die Niederschlagsmengen betragen 750 bis 900 mm. Außerhalb der Hoch- und Kammlagen, die ein ausgesprochen raues Klima mit Jahresmitteltemperaturen von 3,5 °C bis 5,5 °C aufweisen, ist von Mittelwerten zwischen 5,5 °C und 7,5 °C auszugehen. Von Natur aus würde Wollreitgras-Fichtenwald inselhaft in Kammlagen auftreten, Wollreitgras-Fichten-Buchenwald und Hainsimsen-(Tannen-Fichten-) Buchenwald sind für die montanen Lagen des Erzgebirges typisch.

Dank der überdurchschnittlich wertvollen Naturausstattung, die entlang des gesamten Erzgebirgskammes beiderseits der Grenze anzutreffen ist, befindet sich hier ein räumlicher Schwerpunkt von Natura-2000-Gebieten. Teilweise grenzen diese unmittelbar aneinander bzw. gehen ineinander über, wodurch große zusammenhängende Schutzgebietskomplexe entstanden sind, die eine besonders hohe Wirksamkeit entfalten können.

Bei den Natura-2000-Gebieten im oberen Erzgebirge handelt es sich um keine ursprüngliche und unbeeinflusste Natur, vielmehr sind diese in Jahrhunderte währender Einflussnahme durch den Menschen geprägt und verändert worden. Auch gegenwärtig werden sie für verschiedene Zwecke genutzt und sie stellen ein breites Spektrum an ökonomischen, ökologischen und (sozio-)kulturellen ÖSD für den Menschen bereit. Teilweise sind auch noch ungenutzte Potenziale bzw. Entwicklungsmöglichkeiten vorhanden, die – bei Beachtung des Vorranges der Ziele des Naturschutzes – behutsam erschlossen werden können.

В рамках исследования ТЕЕВ (ТЕЕВ 2010) было установлено, что на существующие во всем мире примерно 100 000 государственных охраняемых природных территорий ежегодно расходуется от 10 до 12 миллиардов долларов. Чтобы природоохранная деятельность здесь была эффективной, нам пришлось бы инвестировать в нее ежегодно 40 миллиардов долларов, но это было бы не очень много, так как в результате эти экосистемы ежегодно предоставляют природные ресурсы и услуги (виртуальной) стоимостью почти в 5 триллионов долларов. Это больше прибыли, получаемой автомобильной, сталелитейной и IT-промышленностью во всем мире.

То, что от природоохранных территорий, включая национальные парки, биосферные заповедники, Natura 2000 и т. д., исходят многочисленные экономические импульсы для создания добавленной стоимости и обеспечения устойчивого развития, особенно в регионах распространения сельского и лесного хозяйства, туризма и экологического просвещения, известно из многочисленных исследований, в том числе проведенных в Европе и Германии (например, GETZNER ET AL. 2002; POPP & HAGE 2003; JOB & METZLER 2005; NEIDLEIN & WALSER 2005; KETTUNEN ET AL. 2009; GANTJOLER ET AL. 2010).

Результаты исследования, проведенного в Рудных горах, в центральной части горного хребта в пограничном регионе между Германией и Чехией, высветили многочисленные услуги (ЭУ), связанные с сетью европейских природоохранных зон Natura 2000 (BASTIAN 2013; BASTIAN ET AL. 2010; GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Что касается Natura 2000, то речь здесь идет о когерентной сети особо охраняемых территорий, созданной Европейским Союзом с целью противодействовать уменьшению биологического разнообразия и сохранить оказавшиеся в опасности виды и места обитания независимо от национальных границ. В эту сеть входят две категории охраняемых территорий: Европейские зоны охраны птиц (SPA – *Special Protection Areas* согласно Директиве ЕС об охране птиц 79/409/ЕЕС) и местообитания фауны и флоры (FFH, Директива ЕС 92/43/ЕЕС). Целью Natura 2000 является организованная по единым критериям и независимо от национальных границ охрана находящихся в опасности местных видов дикорастущих растений и диких животных и их естественных сред обитания. Natura 2000 представляет собой самый амбициозный в мире проект, нацеленный на то, чтобы остановить процесс уменьшения биологического разнообразия.

Гребень Рудных гор проходит на высоте примерно от 800 до 1 000 метров, самыми высокими вершинами являются гора Клиновец/Кайльберг (1 244 м) и гора Фихтельберг (1 214 м). Основные породы, слагающие горный хребет, это серые гнейсы с добавлением кварцевого порфира, а также базальтов. Почвы сформированы в основном на бедных питательными веществами кислых пластах выветрелых пород. Количество осадков составляет от 750 до 900 мм. Вне пределов максимальных высотных отметок и гребня, для которых характерен исключительно суровый климат со среднегодовыми температурами от 3,5 °C до 5,5 °C, средние значения температуры лежат в диапазоне от 5,5 °C до 7,5 °C. Отдельными рощами по гребню гор встречается ельник вейниковый. Типичными для Рудных гор являются также елово-буковые и дубово-буковые леса с ожикой (*Luzula luzuloides*) и вейником (*Calamagrostis villosa*). Менее широко распространены ожиковые и вейниковые дубово-грабовые леса.

Благодаря ценности природных систем, распространенных по обеим сторонам всего хребта Рудных гор, этот район представляет собой средоточие объектов Natura-2000. Они частично граничат непосредственно друг с другом, а иногда внедряются друг в

Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes „Grünes Netzwerk Erzgebirge – Schaffung grenzüberschreitender Synergien zwischen Natura-2000-Gebieten und Ländlicher Entwicklung im Erzgebirge“ wurde am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden versucht, Synergien zwischen Naturschutz und ländlicher Entwicklung im Kammgebiet des Erzgebirges zu verdeutlichen und zu stärken (BASTIAN ET AL. 2010). Dazu wurden die für die ländliche Entwicklung wichtigen (ökonomischen, ökologischen und sozialen) Funktionen bzw. Potenziale der Natura-2000-Gebiete aufgezeigt. Im engen Dialog mit den relevanten Akteuren (partizipativer Ansatz) entstanden Strategie- und Maßnahmenkonzepte, die auf eine verbesserte Einbeziehung von Natura 2000 in die ländliche Entwicklung abzielen. Diese Konzepte sollten auch aufzeigen, wie umgekehrt der günstige Erhaltungszustand der Natura-2000-Gebiete angesichts der ermittelten Risiken bzw. Gefährdungen dauerhaft abgesichert werden kann. Die sinnvolle Verbindung von Naturschutz, Produktvermarktung, Tourismus und Umweltbildung – also die Einbeziehung bzw. Verdeutlichung der Leistungen der Ökosysteme – vermag Beiträge zu leisten, die Akzeptanz der Bevölkerung, insbesondere der Landnutzer und der Entscheidungsträger, für die erforderlichen Naturschutzmaßnahmen und letztlich den Erfolg des Naturschutzes insgesamt zu erhöhen.

Natura-2000-Gebiete müssen – will man die gesellschaftlich vereinbarte Verpflichtung, einen „günstigen Erhaltungszustand“ zu gewährleisten, erfüllen – gepflegt werden. Die Europäische Kommission rechnet diesbezüglich mit Kosten von im Schnitt 63 € pro Hektar, ein Betrag, der durch den Nutzen aus Natura 2000 (z. B. CO₂-Fixierung, Tourismus) bei weitem übertroffen wird, selbst wenn nicht alle ÖSD in die Bewertung des Gesamtnutzens einbezogen werden. Für Managementmaßnahmen in 14 ausgewählten FFH-Gebieten des oberen Erzgebirges ist ein vergleichsweise sehr hoher Finanzbedarf von knapp 2 Millionen € im Jahr zu veranschlagen (BASTIAN 2013).

Monetäre Nutzwertermittlungen, die beispielhaft für die FFH-Lebensraumtypen im FFH-Gebiet „Geisingberg und Geisingwiesen“ bei Altenberg (325 ha, Kennziffer DE 5248-303) durchgeführt wurden, lagen – je nach Methode – bei Größenordnungen zwischen 9 und 18 Mio. €, wobei die Verteilung auf 20 Jahre (jährliche Diskontrate von 5 %) Anteile von knapp 900 000 € pro Jahr ergeben (BASTIAN 2013).

Für die Bewertung des realen Nutzens von Natura-2000-Gebieten ist es insgesamt notwendig, die Komplexität der Nutzenaspekte (auch wenn marktferne überwiegen) zu beachten, darzustellen und zu kommunizieren, denn die Grundannahme besteht darin, dass Schutz und nachhaltige Nutzung den langfristigen Nutzen, den ein Ökosystem erbringt, steigern. So wiesen KETTUNEN ET AL. (2009) nach, dass trotz Nutzungseinschränkung und Kosten für Naturschutzmaßnahmen der sozioökonomische Nettonutzen von Natura 2000 im positiven Bereich liegt. Es ist dringend notwendig, Wege zu finden, diese Nutzwerte gerecht(er) in einem kommunalen Finanzausgleich zu berücksichtigen (RING & MEWES 2012).

Natura-2000-Gebiete stellen in der Regel ein vielfältiges Mosaik an Ökosystemen (Lebensraumtypen) dar, die in unterschiedlichem Maße ÖSD bereitstellen (Tabelle 1).

друга, вследствие чего здесь возникли крупные взаимосвязанные природоохранные комплексы, обладающие особенно высокой значимостью.

Территории Natura-2000 в верхней части хребта Рудных гор не являются первобытной нетронутой природой, они изменились в ходе длившегося столетия использования человеком. И сегодня они используются для различных целей и предоставляют человеку широкий спектр экономических, экологических и (социо)культурных ЭУ. Эти территории частично еще имеют неиспользованные потенциалы, или возможности развития. Их можно осторожно осваивать при учете первостепенного значения целей охраны природы.

В рамках продвигаемого ЕС проекта „Зеленая сеть Рудных гор – Создание синергизмов между охраной природы и развитием сельского хозяйства в Рудных горах“ была сделана попытка очертить и усилить синергизмы между охраной природы и сельскохозяйственным развитием в зоне гребня Рудных гор (BASTIAN ET AL. 2010). Для этого были показаны важные для сельскохозяйственного развития (экономические, экологические и социальные) функции или потенциалы территорий Natura-2000. В ходе тесного сотрудничества с важными заинтересованными лицами (партиципативный подход) появились стратегическая программа и план мероприятий, нацеленные на более широкое вовлечение Natura 2000 в процесс сельскохозяйственного освоения. Эти планы должны были также показать, как можно надолго обеспечить то благоприятное состояние сохранности, в котором находятся участки Natura 2000, если учитывать обнаруженные риски и опасности. Целесообразное сочетание охраны природы, продажи продуктов, организации туризма и экологического просвещения, то есть демонстрация экосистемных услуг, способствовало усилению положительного восприятия населением, особенно землепользователями и лицами с правом принятия решений, необходимых мероприятий по охране природы и, в конце концов, успеху природоохранных мер в целом.

Участки Natura-2000 требуют ухода, если следовать принятому в общественном договоре обязательству обеспечивать „благоприятное состояние их сохранности“. Европейская Комиссия считает, что соответствующие расходы должны составлять в среднем 63 € на гектар. Эту сумму далеко превосходят выгоды от Natura 2000 (например, фиксация CO₂, туризм), даже если не все ЭУ учитываются в оценке общего эффекта. По сравнению с расходами на уход за территориями Natura 2000, на управленческие мероприятия в 14-ти выбранных участках FFH („Местообитания флоры и фауны“) в верхних частях Рудных гор необходимо выделять очень большую сумму – почти по 2 миллиона € в год (BASTIAN 2013).

Определение практической ценности в денежном выражении, которое было проведено, например, для типов местообитаний FFH „Гора Гайзинг и луга Гайзинга“ под Альтенбергом (325 га, код DE 5248-303), дало (в зависимости от метода подсчета) цифры порядка от 9 до 18 миллионов €, причем распределение на 20 лет (при годовой учетной ставке 5 %) означает, что ежегодная доля составляет около 900 000 € (BASTIAN 2013).

Оценка реальной пользы от участков Natura-2000 в целом необходима для того, чтобы можно было учитывать комплексность аспектов выгоды, представлять ее и доводить до сведения общественности, так как основная гипотеза заключается в том, что охрана природы и устойчивое развитие увеличивают в долгосрочном плане ту выгоду, которую предоставляет экосистема. Так, KETTUNEN ET AL. (2009) подтвердили, что несмотря на ограничения в пользовании и расходы на природоохранные мероприятия чистая выгода

Tabelle 1: Halbquantitative Bewertung (Ordinalskala) einiger ausgewählter, von FFH-Lebensraumtypen im Erzgebirge erbrachter ÖSD am Beispiel von Waldgesellschaften (aus BASTIAN ET AL. 2012).

Bewertung: 2 – hoch und sehr hoch; 1 – mittel; ohne Punktwert – niedrig oder insignifikant; * wesentliche Konflikte (mit anderen ÖSD, vor allem mit Habitatfunktion/Biodiversität)

Lebens- raumtypen	ÖSD																								
	Versorgungs-										Regulations-							(Sozio-)kulturelle							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5			
9			2		2*	2	1		2		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1				
91			2*		2*	2*	1		2		2	2	2	2	2	1	1	2	2*	2	1				
9110			2*		2*	2*		2	2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9130			1*		2*	1*	1		1		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9160			1*		2*	1*			1		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9180			1*		2*	1*	1		1		2	2	2	2	1	1	2	2	1*	2*	2				
91D			1*		1*	1*			1		2	2	2	1	1	1	2	2	1*	1*	2	1			
91E0			1*		2*		1		2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
94			2*		2*	2*			2		2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1				
9410			2*		2*	2*			2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				

Versorgungs-ÖSD: Tierische Produkte: 1 – Haustiere (Milch, Fleisch, Wolle), 2 – Fisch, 3 – Wild

Pflanzliche Produkte: 4 – Nahrungs- und Futtermittel, 5 – Holz, 6 – Wildfrüchte (Beeren, Pilze)

7 – Biochemische/medizinische Ressourcen (Kräuter), 8 – Genetische Ressourcen, z. B. Samen von Waldbäumen, 9 – Trinkwasser (Wasserschutz- und Quellgebiete), 10 – Energie aus Wasserkraft

Regulations-ÖSD: 1 – Kohlenstofffixierung, 2 – Regulation von Luftqualität und Klima, 3 – Wasserhaushalt (Hochwasservermeidung), 4 – Boden- bzw. Erosionsschutz, 5 – Selbstreinigungsvermögen von Gewässern, 6 – Bestäubung, 7 – Habitatfunktion

(Sozio-)kulturelle ÖSD: 1 – Ästhetische Werte (z. B. Landschaftsbild), 2 – Erholung und Ökotourismus, 3 – Umweltbildung (z. B. kulturhistorische Aspekte), Informations-ÖSD: 4 – Bioindikation, 5 – Landschaftsgeschichte (z. B. Pollenanalyse)

Biotop- bzw. Lebensraumtypen: 9 – Wälder, 91 – Wälder gemäßigter Breiten Europas, 9110 – Hainsimsen-Buchenwälder, 9130 – Waldmeister-Buchenwälder, 9160 – Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder, 9180 – Schlucht- und Hangmischwälder, 91D – Moorwälder, 91E0 – Erlen-Eschen- und Weichholzaunenwälder, 94 – Gebirgsnadelwälder der temperierten Zone, 9410 – Montane Fichtenwälder

In Naturschutzgebieten stehen vor allem solche ÖSD im Vordergrund, die als öffentliche Güter anzusehen sind, die der Allgemeinheit zu Gute kommen und für die demzufolge keine oder höchstens in sehr eingeschränktem Maße Märkte existieren (Tabelle 2).

от Natura 2000 находится в положительном диапазоне. Настоятельно необходимо искать пути для справедливого (более справедливого) учета этих практических выгод в коммунальных финансовых компенсациях (RING & MEWES 2012).

Участки Natura-2000 представляют собой, как правило, многообразную мозаику из экосистем (типов сред обитания), предоставляющих различное количество ЭУ (таблица 1).

Таблица 1: Полуколичественная оценка (порядковая шкала) некоторых выбранных ЭУ, представленных типами местообитаний FFH в Рудных горах, на примере обитателей леса (из: BASTIAN ET AL. 2012)

Оценка: 2 – высокая и очень высокая; 1 – средняя; без значения – низкая или незначительная; * – существенные конфликты (с другими ЭУ, прежде всего, с функцией местообитания/биоразнообразия)

Типы среды обитания	Экосистемные услуги																								
	Обеспечивающие										Регулирующие							(Социо-) культурные							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5			
9			2		2*	2	1		2		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1				
91			2*		2*	2*	1		2		2	2	2	2	2	1	1	2	2*	2	1				
9110			2*		2*	2*		2	2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9130			1*		2*	1*	1		1		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9160			1*		2*	1*			1		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
9180			1*		2*	1*	1		1		2	2	2	2	1	1	2	2	1*	2*	2				
91D			1*		1*	1*			1		2	2	2	1	1	1	2	2	1*	1*	2	1			
91E0			1*		2*		1		2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				
94			2*		2*	2*			2		2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1				
9410			2*		2*	2*			2		2	2	2	2	2	1	2	2	2*	2*	2				

Обеспечивающие ЭУ: Продукты животного происхождения: 1 – домашние животные (молоко, мясо, шерсть), 2 – рыба, 3 – дичь

Продукты растительного происхождения: 4 – пищевые и кормовые продукты, 5 – древесина, 6 – дикорастущие плоды (ягоды, грибы)

7 – Биохимические/медицинские ресурсы (травы), 8 – генетические ресурсы, например, семена лесных деревьев, 9 – питьевая вода (водоохранные зоны и источники), 10 – гидроэнергия

Регулирующие ЭУ: 1 – фиксация углерода, 2 – регуляция качества воздуха и климата, 3 – водный баланс (предотвращение паводков), 4 – защита почв от эрозии, 5 – способность вод к самоочищению, 6 – опыление, 7 – функция местообитания

(Социо)культурные ЭУ: 1 – эстетические ценности (например, виды ландшафтов), 2 – отдых и экологический туризм, 3 – экологическое просвещение (например, культурно-исторические аспекты), информационные ЭУ: 4 – биоиндикация, 5 – история ландшафтов (например, пыльцевой анализ)

Типы биотопов или сред обитания: 9 – леса, 91 – леса умеренных широт Европы, 9110 – оживо-буковые леса, 9130 – ясвенниково-буковые леса, 9160 – леса из дуба и граба со звездчаткой, 9180 – смешанные овражные и склоновые леса, 91D – заболоченные леса, 91E0 – ольшаники, ясеневые и пойменные леса, 94 – горные хвойные леса умеренной зоны, 9410 – горные еловые леса

На природоохранных территориях на переднем плане оказываются, прежде всего, такие ЭУ, которые могут рассматриваться как общественные блага, идущие на пользу всему обществу, и для которых, следовательно, не существует никаких рынков или же они существуют в очень ограниченном объеме (таблица 2).

Tabelle 2: Erfassung von ÖSD entsprechend den fünf Säulen der EPPS-Rahmenmethodik an ausgewählten, für Naturschutzgebiete relevanten Beispielen

Säule	Beispiele	
	Erhalt von Pflanzen- und Tierarten (Existenzwerte)	Ästhetische Werte, Erholungsleistungen
1 – Ökosystem-Eigenschaften	Vorkommen von Arten	Ausstattung der Landschaft mit Arten, Biotopen, Landschaftselementen
2 – Ökosystem-Potenziale	Eignung als Habitat	Schönheit der Landschaft
3 – Ökosystem-dienstleistungen	Rolle als Lebensraum/ Refugium für diese Arten	Inanspruchnahme der Qualitäten der Landschaft für ästhetischen Genuss/ Erholung
4 – Werte/Nutzen	Gewissheit, dass diese Arten existieren/ erhalten bleiben	Erholungswert (Zahl der Besucher, Einkommensfaktor)
5 – Nutznießer (und ggf. „Verlierer“)	Naturfreunde, gesamte Gesellschaft (Landnutzer → Einschränkungen)	Besucher, Touristen, Tourismuswirtschaft



Abbildung 1: Bunt blühende Bergwiesen erbringen eine Vielzahl an ÖSD, sind aber infolge der einseitigen Orientierung der Landwirtschaft auf Nutzenmaximierung von Versorgungsleistungen selten geworden (Foto: Olaf BASTIAN)

Nachfolgend wird die Anwendung der EPPS-Rahmenmethodik (BASTIAN ET AL. 2012; GRUNEWALD & BASTIAN 2013) am Beispiel des Ökosystem(-typs) „Bergwiese“ demonstriert. Bei Bergwiesen handelt es sich um artenreiche, extensiv genutzte Wiesen frischer bis mäßig feuchter Standorte des Berglandes ab etwa 500 m Höhenlage. Für die Fähigkeit von

Таблица 2: Учет ЭУ в соответствии с пятью опорными направлениями типовой методики EPPS на выбранных примерах, релевантных для природоохранных территорий

Опорное направление	Примеры	
	Сохранение видов растений и животных (экзистенциальные ценности)	Эстетические ценности, рекреационные услуги
1 – Свойства экосистем	Наличие видов	Наделение ландшафта видами, биотопами, ландшафтными элементами
2 – Потенциалы экосистем	Пригодность в качестве местообитания	Красота ландшафта
3 – Услуги экосистем	Роль среды обитания/ пристанище для этих видов	Использование качеств ландшафта для эстетического наслаждения/ отдыха
4 – Ценности/ выгоды	Уверенность, что эти виды существуют/ сохраняются	Рекреационная ценность (количество посетителей, фактор дохода)
5 – Получатели выгод (и, возможно, проигравшие)	Любители природы, все общество (землепользователи → ограничения)	Посетители, туристы, туристическая экономика

Рисунок 1: Пёстро цветущие горные луга предоставляют множество ЭУ, но стали редкостью ввиду односторонней ориентации сельского хозяйства на максимальное использование обеспечивающих услуг (смотри рисунок на противоположной странице)

Ниже применение типовой методики EPPS демонстрируется на примере экосистемы (типа экосистемы) „горный луг“. Речь идет о богатых видами, экстенсивно используемых лугах, расположенных в местах этого горного края с прохладной вплоть до умеренно влажной атмосферой на высотах от 500 метров. Способность горных лугов генерировать ЭУ характеризуется соответствующими определенными признаками, комбинациями признаков или компонентами экосистемы (например, баланс питательных веществ и водный баланс, комбинация видов, интенсивность использования). Горные луга обладают потенциалом для предоставления разнообразных услуг всех трех классов – обеспечивающих, регулирующих, социокультурных, в том числе:

- обеспечивающие услуги: растительные корма для домашних животных, лечебные травы, генетические ресурсы (семена пряных и сорных трав), чистая питьевая вода (на горных лугах самое минимальное использование удобрений/питательных веществ);
- регулирующие услуги: формирование холодного воздуха, влагозадержание и защита от паводков, защита от эрозии и функция местообитания;
- социокультурные услуги: эстетические ценности (например, ландшафтные виды), услуги в сфере отдыха и экологического туризма, а также экологическое просвещение, культурно-исторические аспекты.

Не все эти потенциалы используются на практике. Например, почти полностью отсутствует потребность в скошенной на лугах зеленой массе, так как современные, ориентированные на высокую производительность методы содержания молочного скота не предусматривают ее использования. Также и энергетическая утилизация материалов, накапливающихся во время работ по уходу за ландшафтами, не очень-то широко распространена, так как зеленая обрезка вряд ли может найти себе покупателей

Bergwiesen, ÖSD zu generieren, sind jeweils bestimmte Merkmale, Merkmalskombinationen bzw. Bestandteile des Ökosystems maßgeblich, z. B. Nährstoff- und Wasserhaushalt, Artenkombination, Nutzungsintensität. Bergwiesen besitzen das Potenzial, mannigfaltige ÖSD aller drei Klassen – Versorgungs-, Regulations-, sozio-kulturelle Leistungen – hervorzubringen, darunter

- Versorgungsleistungen: Futterpflanzen für Haustiere, von Heilpflanzen, genetischen Ressourcen (Saatgut von Kräutern/Gräsern), sauberes Trinkwasser (auf Bergwiesen höchstens geringer Einsatz von Düngern/Nährstoffen);
- Regulationsleistungen: Kaltluftentstehung, Wasserrückhalt und Hochwasserschutz, Erosionsschutz, Habitatfunktion;
- Sozio-kulturelle Leistungen: ästhetische Werte (z. B. Landschaftsbild), Leistungen im Bereich Erholung und Ökotourismus sowie Umweltbildung, kulturhistorische Aspekte.

Nicht alle diese Potenziale werden tatsächlich in Anspruch genommen. So gibt es kaum Bedarf für die beim Wiesenschnitt anfallende Grünmasse, da die moderne, auf Hochleistung orientierte Milchviehhaltung dafür keine Verwendung vorsieht. Auch die energetische Verwertung von Landschaftspflegematerial ist noch nicht sehr weit gediehen, denn für den Grünschnitt existieren kaum Abnehmer bzw. Märkte. Bunt blühende Wiesen tragen, aber durch ihre Schönheit zum menschlichen Wohlbefinden bei und setzt man deren Vorhandensein mit der Attraktivität von Urlaubsregionen in Beziehung, so können auch ökonomische Werte abgeleitet werden, so in Form der Zahl der Touristen, die eben wegen dieser Bergwiesen anreisen. In diesem Falle gelten Touristen und Touristikunternehmen als Nutznießer, im Hinblick auf die Bewahrung der Biodiversität sogar die gesamte Gesellschaft.

Für die Pflege von Bergwiesen ist menschliche Arbeitsleistung erforderlich, z. B. durch Agrarbetriebe, Landschaftspflegeverbände und Naturschutzvereinigungen. Diejenigen, die mit ihrer Tätigkeit die Bereitstellung von ÖSD durch die Bergwiese gewährleisten, sind nicht immer mit den Nutznießern identisch. Da aber die Gesellschaft beispielsweise an der Erhaltung der biologischen Vielfalt interessiert ist, was sich in zahlreichen Gesetzen, Verträgen, Konventionen und Strategien unterschiedlichster Ebenen niederschlägt, vergütet sie den Pflegeaufwand finanziell. Sie legt Naturschutz- bzw. Landschaftspflegeprogramme auf und honoriert Agrarumweltmaßnahmen. Gleichzeitig sorgt sie in Gestalt der Ausweisung von Schutzgebieten (NSG, FND, Natura 2000 usw.) für die notwendigen juristischen Schutzinstrumente.

Alle diese Ebenen, angefangen vom Ökosystem „Bergwiese“ (physische Ebene, Sachebene) über die ÖSD (intermediäre Ebene) bis hin zu den Nutzen und Nutzern (sozio-ökonomische Ebene) unterliegen mannigfaltigen räumlichen und zeitlichen Aspekten. So ist auf der Ökosystemebene die Größe der Bergwiese oder ihre Anordnung im Biotopmosaik von Interesse, damit sie den Ansprüchen bestimmter Arten genügt, z. B. Minimalareal von Tieren. Auch bei Nutzen und Nutzern bestehen starke raumbezogene Zusammenhänge. So sorgt der lokale Landschaftspflegeverband für die Erhaltung der Bergwiese, von den ästhetischen Werten profitieren vor allem zugereiste Touristen. Die Leistung „Erhaltung der Biodiversität“ lässt sich in ihrem Wirkradius kaum eingrenzen.

In Bezug auf zeitliche Aspekte sind zunächst die Veränderungen zu betrachten, denen Ökosysteme unterliegen, Bergwiesen vor allem durch unsachgemäße oder ausbleibende Nutzung bzw. Pflege. Im Laufe der Zeit können sich aber auch die Einstellungen bzw. Werthaltungen der Bevölkerung bezüglich des Naturschutzes ändern.

или рынки. Пестро цветущие луга способствуют своей красотой человеческому благополучию, и если их наличие поставить в связь с привлекательностью регионов для проведения отдыха, то из этого можно вывести также и экономическую стоимость, например, в форме числа туристов, приезжающих именно из-за красоты этих горных лугов. В этом случае туристы и туристические фирмы считаются получателями выгод, а в отношении сохранения биоразнообразия – и все общество.

Для ухода за горными лугами требуется человеческий труд, предоставляемый, например, сельскохозяйственными предприятиями, союзами охраны ландшафтов и природоохранными объединениями. Те, кто своей деятельностью обеспечивают предоставление ЭУ горными лугами, не всегда идентичны получателям выгоды. Но поскольку общество заинтересовано, например, в сохранении биологического разнообразия, что отражается в многочисленных законах, договорах, конвенциях и стратегиях, оно компенсирует финансово затраты на такие работы. Оно выпускает программы охраны природы и ландшафтов и оплачивает экологические мероприятия в аграрном секторе. Одновременно выделением природоохранных территорий (NSG, FND, Natura 2000) оно обеспечивает необходимые юридические инструменты защиты.

Все эти уровни, начиная от экосистемы „горный луг“ (физический уровень, материальный уровень), экосистемных услуг (промежуточный уровень) и вплоть до выгод и получателей этих выгод (социально-экономический уровень), подчиняются разнообразным аспектам, связанным с территорией и временем. Так, на уровне экосистемы интерес представляет размер горного луга или его расположение в мозаике биотопов, чтобы он мог удовлетворять потребностям определенных видов (например, минимальный ареал животных). Также и в отношении выгод и получателей выгод существуют сильные взаимосвязи территориального характера. Так, о сохранении горного луга заботится местный союз охраны ландшафтов, а от эстетических ценностей получают выгоду, прежде всего, приезжающие туристы. Услуга „сохранение биоразнообразия“ едва ли может ограничиваться в своем радиусе действия.

В отношении временных аспектов следует рассматривать, прежде всего, изменения, которым подвержены экосистемы, в первую очередь, горные луга вследствие ненадлежащего или недостаточного использования либо ухода. Но с течением времени могут изменяться и отношение или уважение населения к охране природы.

Изменения инициируются движущими силами: глобализация и Общая аграрная политика ЕС (GAP), а также технологический прогресс делают горные луга мало привлекательными для сельского хозяйства. Демографические изменения шагают в ногу с уменьшением прослойки добровольных защитников природы, вследствие чего со временем будет меньше заинтересованных лиц, проявляющих заботу о горных лугах (WALZ ET AL. 2012). Также и изменение климата, несомненно, оставит свое влияние на эти чувствительные экосистемы.

Veränderungen werden durch Triebkräfte ausgelöst: Globalisierung und Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP) sowie technologischer Fortschritt lassen Bergwiesen für die Landwirtschaft wenig attraktiv erscheinen. Der demographische Wandel geht mit einem Ausdünnen der Personaldecke des ehrenamtlichen Naturschutzes einher, wodurch weniger Akteure zur Verfügung stehen werden, die sich um die Bergwiesen kümmern (WALZ ET AL. 2013). Auch der Klimawandel bleibt sicherlich nicht ohne Einfluss auf diese sensiblen Ökosysteme.

Ökosystemdienstleistungen in Agrarökosystemen

Eine Schwierigkeit besteht darin, Leistungen der Natur (ökosystemare Prozesse, Naturkapital) von Leistungen des Menschen (Produktionsmittel, technologische Prozesse, Humankapital) methodisch sauber zu trennen. MATZDORF & LORENZ (2010) sprechen deshalb von „Umweltdienstleistungen“, da zur Realisierung der Leistungen (z. B. Feldfrüchte, Biomasse) kulturgeprägter Ökosysteme zusätzlich zu den ökologischen Prozessen auch menschliche Arbeit und künstliche Stoffzufuhr (Bestellung, Düngung, Pflege usw.) benötigt werden. Diesen Aspekt bringt die ÖSD-Definition von BURKHARD ET AL. (2012) zum Ausdruck: Demnach handelt es sich bei ÖSD um jene Wirkungen und Produkte von Ökosystemstrukturen und -prozessen, die – gemeinsam mit anderen Einflussgrößen – zur menschlichen Wohlfahrt beitragen. Diese zusätzlichen Einflussgrößen (Inputs in Form von Stoffen, Energie und menschlicher Arbeit) sind besonders bei Agrarsystemen von großer Bedeutung.

Die im Laufe einer viele Jahrhunderte währenden Entwicklung vom Menschen hervorgebrachten Agrarökosysteme waren und sind teilweise noch Hort der biologischen Vielfalt und



Abbildung 2: Als Folge einer intensiv betriebenen Landwirtschaft sind heutzutage mit Ackerwildpflanzen reich ausgestattete Äcker kaum noch vorhanden, für den Naturschutz und die Generierung vielfältiger ÖSD aber von großem Wert (Foto: Olaf Bastian)

Экосистемные услуги в агроэкосистемах

Трудность заключается в том, чтобы методологически чисто разделить услуги природы (экосистемные процессы, природный капитал) от услуг человека (средства производства, технологические процессы, человеческий капитал). MATZDORF & LORENZ (2010) говорят поэтому о „экологических услугах“, так как для реализации услуг (например, продукты полеводства, биомасса) культурных экосистем дополнительно к экологическим процессам требуется приложение человеческого труда и внесение искусственных материалов (возделывание поля, внесение удобрений, уход и т. д.). Этот аспект подчеркивается определением ЭУ, которое было дано BURKHARDT ET AL. (2012): в соответствии с ним ЭУ – это те воздействия и продукты экосистемных структур и процессов, которые (вместе с другими факторами) способствуют человеческому благополучию. Эти дополнительные факторы (проявляющиеся в форме веществ, энергии и человеческого труда) имеют большое значение особенно в культурных системах.

Агроэкосистемы, порожденные человеком в ходе длившегося столетиями развития, были и частично являются еще и сегодня оплотом биологического разнообразия и производителем многообразных ЭУ. Однако длившаяся десятилетиями и постоянно усиливающаяся интенсификация сельскохозяйственного производства на благоприятных для этого территориях (в форме расчистки под полеводство, создания крупных хозяйств, механизации, химизации), с одной стороны, а также прекращение использования и облесение на соседствующих территориях, с другой стороны, привели к существенному снижению биологического разнообразия и многих регулирующих и культурных ЭУ, и этот процесс продолжается.

Рисунок 2: Следствием интенсивного ведения сельского хозяйства является сегодня почти полное отсутствие пахотных полей с богатыми дикорастущими травами, которые, однако, имеют большое значение для охраны природы и генерирования многочисленных ЭУ (смотри рисунок на противоположной странице)

Produzent mannigfaltiger ÖSD. Allerdings haben die seit Jahrzehnten andauernde und ständig zunehmende Intensivierung der Agrarproduktion in Gunstlagen (in Form von Flurausräumung, Großflächenwirtschaft, Mechanisierung, Chemisierung) einerseits sowie Nutzungsaufgabe und Aufforstung in benachteiligten Gebieten andererseits zu einem gravierenden Rückgang der Biodiversität und vieler Regulations- und kultureller ÖSD geführt – ein Prozess, der weiterhin anhält.



Abbildung 3: Intensiv bewirtschaftete, artenarme Ackerflächen sind mit erheblichen ökologischen Problemen behaftet und nur einem sehr eingeschränkten Spektrum an ÖSD verbunden (Foto: Olaf BASTIAN)

Um Landwirten und einer breiten Öffentlichkeit die Bedeutung der biologischen Vielfalt und der zahlreichen von schonend bewirtschafteten Agrarflächen ausgehenden positiven Wirkungen bzw. Leistungen nahezubringen, ist die Anwendung des ÖSD-Konzepts aus mehreren Gründen sehr sinnvoll (PLIENINGER & SCHLEYER 2010):

- Für Agrarökosysteme liegt – wie dies bei kaum einem anderen Ökosystem der Fall ist – gut abgesichertes Wissen darüber vor, wie ÖSD von bestimmten Bewirtschaftungsmaßnahmen abhängen (z. B. Reduktion des Eintrags von Düngemitteln und Pestiziden in Oberflächengewässer durch Anpflanzung von Gehölzen in der Agrarlandschaft).
- Viele ÖSD werden als Koppelprodukte gemeinsam mit Agrarprodukten bereitgestellt; in den seltensten Fällen ist zur Förderung von ÖSD ein vollständiger Verzicht auf die landwirtschaftliche Produktion erforderlich.
- In der europäischen Landwirtschaft liegen bereits umfangreiche Erfahrungen mit ökonomischen Anreizinstrumenten vor, die zur gezielten Bereitstellung von ÖSD eingesetzt werden können.

Рисунок 3: Интенсивно обрабатываемые и бедные видами пахотные площади обременены значительными экологическими проблемами и связаны лишь с очень ограниченным спектром ЭУ (смотри рисунок на противоположной странице)

Чтобы разъяснить фермерам и широкой общественности значение биологического разнообразия и многочисленных положительных эффектов или услуг в результате щадящей обработки пахотных земель, применение концепции ЭУ оказывается очень целесообразным по многим причинам (PLIENINGER & SCHLEYER 2010):

- В отношении агроэкосистем, как ни для какой иной экосистемы, имеется прочно усвоенное знание того, как ЭУ зависят от определенных методов обработки (например, уменьшение попадания удобрений и пестицидов в поверхностные воды путем высадки древесной растительности на территории культурного ландшафта).
- Многие ЭУ предоставляются в виде связанного продукта вместе с аграрной продукцией; в самых редких случаях для стимулирования ЭУ требуется полный отказ от сельскохозяйственного производства.
- В европейском сельском хозяйстве уже имеется обширный опыт работы с инструментами экономического стимулирования, которые могут применяться для целенаправленного предоставления ЭУ.
- Многие агроэкосистемы обладают высоким потенциалом предоставления ЭУ. С одной стороны, сельское хозяйство широко использует ЭУ (регулирующие услуги), с другой стороны, оно само предоставляет услуги в значительном объеме (обеспечивающие услуги). В зависимости от способа обработки земли оно может, однако, взваливать на общество внешние издержки, например, в виде потерь мест обитания и уменьшения биоразнообразия, выноса питательных веществ в чувствительные экосистемы (эвтрофикация) или выбросов парниковых газов (см. таблицу 3).

Чтобы сохранить или увеличить биологическое разнообразие, экосистемные услуги и устойчивость агро экосистем, ЕС делает ставку на стимулирование экологического ведения сельского хозяйства, правда, не выделяя при этом эксплицитно понятия ЭУ. Финансовая помощь, предоставляемая фермерам в рамках Общей аграрной политики (GAP), идет по двум основным направлениям: направление 1 связано с прямыми платежами (для поддержания дохода при соблюдении минимальных требований к экологической совместимости, так называемые правила *Cross Compliance*) и субвенциями, призванными воздействовать на рынок. Направление 2 нацелено на совершенствование мер по охране окружающей среды и животных в сельском хозяйстве. Для этого внедряются платежные или компенсационные механизмы (*Payments for Ecosystem Services*), при которых точно определенные услуги фермеров добровольно предоставляются за выплату определенных сумм компенсации. Экологические программы в аграрном секторе включают в себя широкий спектр мероприятий, нацеленных на улучшение экологической ситуации в сельском хозяйстве и, в конце концов, на сохранение или увеличение биоразнообразия и ЭУ. Так, например, „обработка земли с постоянной консервацией“ служит снижению эрозии почвы, а „использование лугов соответственно требованиям охраны природы“ выполняет задачу сохранения или увеличения многообразия видов в кормовых угодьях.

- Viele Agrarökosysteme verfügen über hohe Potenziale zur Bereitstellung von ÖSD. Einerseits greift die Landwirtschaft in starkem Maße auf ÖSD zurück (Regulationsleistungen), andererseits stellt sie Leistungen in erheblichem Umfang bereit (Versorgungsleistungen). Je nach Bewirtschaftungsweise kann sie der Gesellschaft aber auch externe Kosten aufbürden, etwa in Form von Habitatverlusten und Biodiversitätsrückgängen, Nährstoffaustrag in sensible Ökosysteme (Eutrophierung) oder Treibhausgasemissionen (s. Tabelle 3).

Um biologische Vielfalt, ÖSD und Nachhaltigkeit der Agrarökosysteme zu bewahren bzw. zu erhöhen, setzt die EU auf Anreize für eine umweltgerechte Landwirtschaft – ohne allerdings den ÖSD-Begriff explizit zu betonen. Die im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) den EU-Landwirten gewährte finanzielle Unterstützung gliedert sich in zwei Hauptsäulen: Säule 1 enthält Direktzahlungen (zur Stützung des Einkommens bei Einhaltung von Mindestanforderungen an die Umweltverträglichkeit, sogenannte *Cross Compliance*-Regeln) und marktbeeinflussende Subventionen. Säule 2 zielt auf die Verbesserung des Umwelt- und des Tierschutzes in der Landwirtschaft. Dazu werden Zahlungs- bzw. Honorierungsmechanismen (*Payments for Ecosystem Services*) in Kraft gesetzt, bei denen fest definierte Leistungen der Landwirte gegen Zahlung definierter Vergütungssätze freiwillig bereitgestellt werden. Agrar-Umweltprogramme umfassen eine breite Palette an Maßnahmen, die auf eine Verbesserung der ökologischen Situation im Agrarraum und letztlich auf die Erhaltung bzw. Stärkung von Biodiversität und ÖSD zielen. So dient z. B. die „dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung“ dazu, die Bodenerosion zu vermindern, und die „naturschutzgerechte Wiesennutzung“ soll die Artenvielfalt im Grünland erhalten oder erhöhen.

Tabelle 3: Erfassung von ÖSD in Agrarflächen entsprechend der EPPS-Rahmenmethodik anhand von zwei Beispielen

Säule	Beispiele	
	Versorgung mit Feldfrüchten	Regulation der Bodenerosion
1 – Ökosystem-Eigenschaften	Nutzbare Feldkapazität, Bodenfeuchte, Basensättigung	Erosionswiderstand, Hangneigung, Erosivität des Regens, Vegetationsdecke
2 – Ökosystem-Potenziale	Natürliches Ertragspotenzial	Erosionswiderstandsfähigkeit
3 – Ökosystem-dienstleistungen	Erträge (dt/ha)	Schadensbegrenzung des aktuellen Agrarsystems im Vergleich zur maximal möglichen Erosion (t/ha pro Jahr)
4 – Werte/Nutzen	Durchschnittspreis für Getreide	Vermiedene On-site und Off-site-Schäden
5 – Nutznießer (und ggf. „Verlierer“)	Landwirte, Landbesitzer, Gesellschaft (Naturschützer)	Landwirte, Landbesitzer, flussabwärts lebende Bevölkerung

Die ökonomische Bedeutung von ÖSD auf Agrarflächen wird an folgenden Berechnungen deutlich:

Die Bodenerosion verursacht erhebliche Kosten, die wie folgt veranschlagt werden können:

Die Ersatzkosten für Böden und Dünger belaufen sich auf ca. 10 € pro Tonne Mutterboden und – unter Zugrundelegung aktueller Düngerpreise – auf ca. 600 €/t für N (Stickstoff) bzw. 750 €/t für P (Phosphat). Hinzu kommen Schadenskosten für die Reinigung von Straßen und Grundstücken nach Erosionsschäden, die Entschlammung von Speichern, Teichen, Kanälen usw.

Таблица 3: Учет ЭУ на сельскохозяйственных площадях в соответствии с типовой методикой EPPS на основе двух примеров

Опорное направление	Примеры	
	Обеспечение плодами полеводства	Регуляция эрозии почвы
1 – Свойства экосистем	Полезная полевая влагоемкость, влажность почв, насыщение основаниями	Сопротивление эрозии, крутизна склонов, эродирующая способность дождя, растительный покров
2 – Потенциалы экосистем	Естественный потенциал продуктивности	Сопротивляемость эрозии
3 – Услуги экосистем	Урожаи (ц/га)	Ограничение вреда от актуальной аграрной системы по сравнению с максимально возможной эрозией (т/га в год)
4 – Ценности/выгоды	Средняя цена зерновых	Не состоявшийся ущерб On-site и Off-site
5 – Получатели выгод (и, возможно, „проигравшие“)	Фермеры, землевладельцы, общество (защитники природы)	Фермеры, землевладельцы, население, проживающее вниз по реке

Экономическое значение ЭУ на сельскохозяйственных площадях становится ясным на примере следующих расчетов:

Эрозия почв причиняет значительные издержки, которые можно подсчитать следующим образом:

Возмещение расходов на почву и удобрения составляет около 10 € на тонну пахотного слоя земли и (с учетом актуальных цен на удобрения) около 600 €/т для N (азот) либо 750 €/т для P (фосфат). К этому добавляются расходы на очистку дорог и земельных участков после устранения последствий эрозии, удаление шлама из резервуаров, прудов, каналов и т. д.

Таким образом, в бассейне реки Яна (Mittelsächsisches Lößhügelland – Среднесаксонская лессовая холмистая равнина) с полезной сельскохозяйственной площадью в 20 000 га расходы на возмещение и устранение вреда могут составлять 1,4 миллиона €/год. Однако расходы на мероприятия по уменьшению эрозии (посев по стерне, консервирующая обработка земли, посадка живых изгородей, вывод из оборота площадей на склонах, особенно подверженных эрозии) составили бы всего 760 000 €. Из этого вытекает соотношение „польза – расходы“ как 2 к 1 в пользу общества (GRUNEWALD & NAUMANN 2012)!

Другой пример взят из района Гёрлиц (Восточная Саксония): Потенциал продуктивности используемых под пашню площадей (около 74 000 га) составляет примерно 518 000 тонн зерновых (рожь) в год, что соответствует прибыли в 100 миллионов €. Расходы на устранение вреда вследствие эрозии почвы (вынос 606 000 т почвы в год) можно принять в сумме 36 миллионов €. Если бы 7 % пахотной площади были преобразованы в кормовое угодье или лес, то, правда, урожай снизился бы на 37 000 т зерновых в год (= около 7,4 миллиона €), но: за счет этих мероприятий эрозия почвы снизилась бы примерно на 20 %, что соответствует получению прибыли в 7,1 миллиона €, причем учитывается только вред On-site, так что при дополнительном учете не состоявшегося вреда Off-site все полезные эффекты окажутся еще более значительными в экономическом балансе (BASTIAN ET AL. 2013).

Im Einzugsgebiet des Flüsschens Jahna (Mittelsächsisches Lößhügelland) mit 20 000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche ist somit mit Ersatz- und Schadenskosten in Höhe von 1,4 Millionen €/a zu rechnen. Die Kosten für Erosionsminderungsmaßnahmen (Direktsaat, konservierende Bodenbearbeitung, Heckenpflanzungen, Flächenstilllegung an besonders erosionsgefährdeten Hängen) würden jedoch nur 760 000 € betragen. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von ca. 2 zu 1 für die Gesellschaft (GRUNEWALD & NAUMANN 2012)!

Ein anderes Beispiel stammt aus dem Landkreis Görlitz (Ostsachsen): Das Ertragspotenzial der ackerbaulich genutzten Flächen (ca. 74 000 ha) beträgt ca. 518 000 t Getreide (Roggen) pro Jahr, was einem Nutzen von 100 Millionen € entspricht. Die Schadenskosten durch Bodenerosion (606 000 t Bodenabtrag pro Jahr) sind mit 36 Millionen € zu kalkulieren. Wenn 7 % des Ackerlandes in Grünland oder Wald umgewandelt werden würden, käme es zwar zu einer Ertragsminderung um 37 000 t Getreide pro Jahr (= ca. 7,4 Millionen €). Aber: Die Bodenerosion würde durch diese Maßnahmen um ca. 20 % gesenkt, was einem Nutzen von 7,1 Millionen € entspricht, wobei nur die On-site-Schäden inbegriffen sind, während die gesamten Nutzeffekte bei zusätzlicher Berücksichtigung vermiedener Off-site-Schäden noch viel höher zu Buche schlagen würden (BASTIAN ET AL. 2013).

Das ÖSD-Konzept setzt – im Unterschied etwa zur klassischen Landschaftsplanung – einen deutlichen Akzent auf die Nachfrage nach bzw. die Inanspruchnahme von Leistungen der Ökosysteme durch Nutzer. So zeigte sich bei der Befragung der Bevölkerung (250 Interviewpartner im Landkreis Görlitz), dass die Bereitstellung von Trinkwasser, die Nahrungsmittelproduktion und die Sicherung einer vielfältigen Naturlandschaft für die befragten Personen von zentraler Bedeutung sind (Abbildung 4). Eine Mehrheit von 85 % der Befragten hielt es zudem für notwendig, mehr als bisher in den Schutz der Natur zu investieren. So sollten nach Ansicht der meisten Befragten Steuermittel zugunsten eines besseren Schutzes der Natur und einer pfleglicheren Bewirtschaftung der Landschaft umgeschichtet werden.

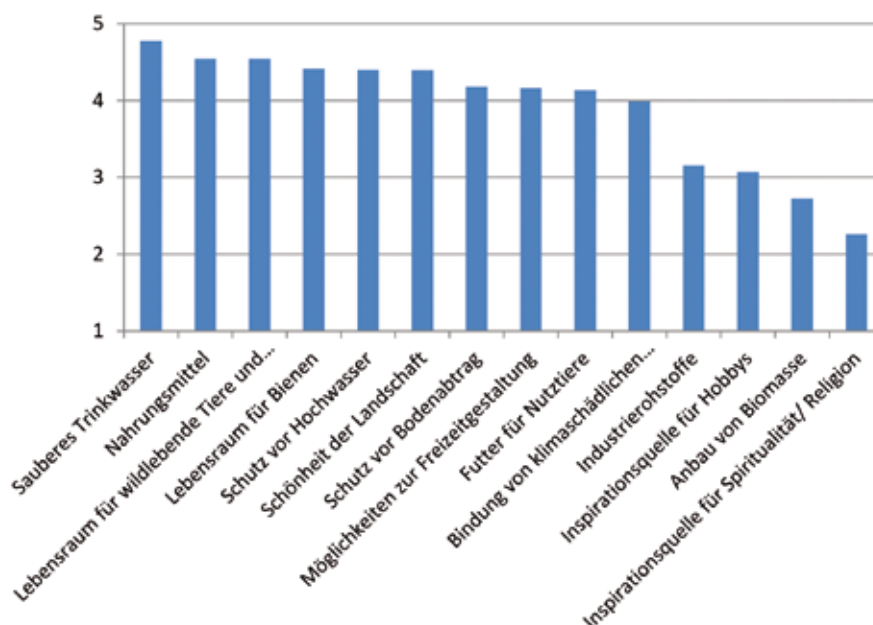


Abbildung 4: Nachfrage nach ÖSD in Agrargebieten (Ergebnisse aus einer Befragung von 250 Personen im Landkreis Görlitz/Ostsachsen; 1: nicht wichtig, 5: sehr wichtig)

В отличие, например, от классического ландшафтного планирования, концепция ЭУ четко акцентируется на спросе или использовании услуг экосистем со стороны пользователей. Так, например, при опросе населения (250 взятых интервью в районе Гёрлиц) оказалось, что для опрошенных лиц центральное значение имеют предоставление питьевой воды, производство продуктов питания и обеспечение доступа к разнообразным природным ресурсам (рисунок 4). Кроме того, большинство (85 % опрошенных) посчитало необходимым инвестировать в охрану природы больше, чем это было до сих пор. Так, по мнению большинства опрошенных, средства от сбора налогов следует перераспределять в пользу совершенствования охраны природы и более заботливого ухода за ландшафтами.

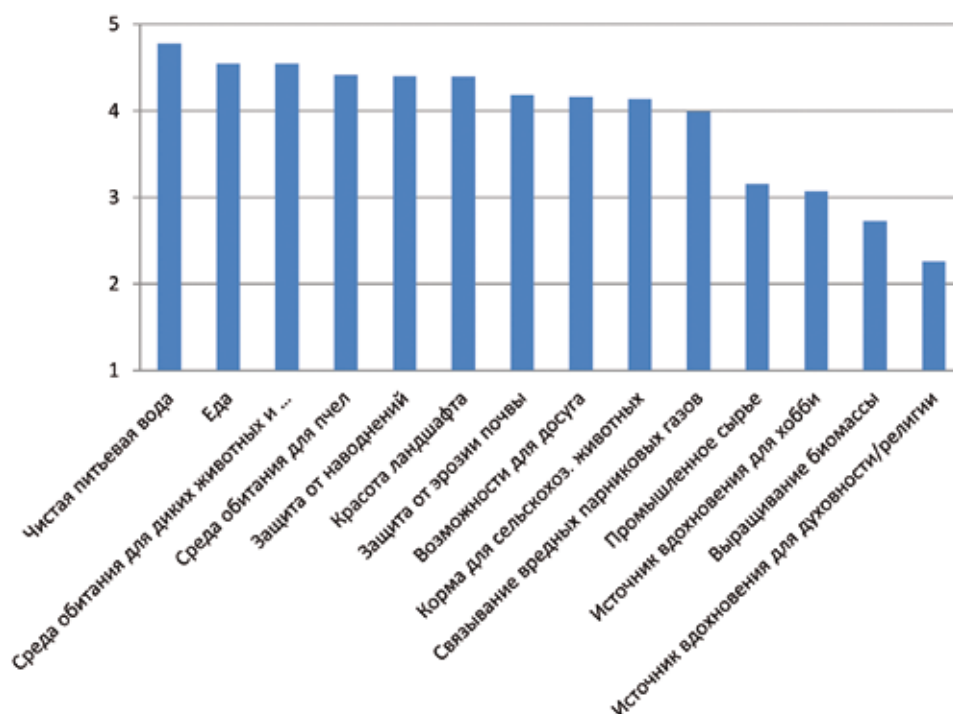


Рисунок 4: Спрос на ЭУ в зонах ведения сельского хозяйства (результаты опроса 250 человек в районе Гёрлиц/Восточная Саксония; 1: не имеет значения, 5: имеет большое значение)

Дискуссия и заключение

Концепция ЭУ может использоваться для обсуждения совершенно разных вопросов в таких областях, как землепользование, охрана ландшафтов и охрана природы (экологическая защита), а именно как в отношении естественных, так и культурных экосистем, подвергшихся более сильному влиянию человека; ведь они включают в себя также присущие природе компоненты (виды организмов, почвы, вода и т. д.) и предоставляют соответственно этому свои услуги.

На пахотных полях и лугах произрастают растения для питания и корма, фильтруется вода и образуется холодный и свежий воздух. Однако в этих случаях предоставленные услуги не объясняются исключительно наличием экосистем, здесь значительную долю имеет и человек, например, вследствие возделывания полей или затрат на уход и

Diskussion und Fazit

Das ÖSD-Konzept kann für ganz unterschiedliche Fragestellungen in den Bereichen Landnutzung, Landschaftspflege und Natur-/Umweltschutz angewendet werden und zwar sowohl bei natürlichen/naturnahen, als auch bei kulturgeprägten, stärker vom Menschen überformten Ökosystemen, beinhalten diese ja ebenfalls naturbürtige Komponenten (Organismenarten, Böden, Wasser usw.) und bringen demzufolge ÖSD hervor.

Auf Äckern und Wiesen wachsen Nahrungs- und Futterpflanzen, es versickert Wasser und es wird Kalt- und Frischluft gebildet. Dennoch sind in diesen Fällen die erbrachten Leistungen nicht ausschließlich auf das Ökosystem zurückzuführen, sondern der Mensch hat einen wesentlichen Anteil, z. B. durch die Bestellung der Felder oder den Aufwand für Pflege und Ernte. Deshalb ist es erforderlich (wenn auch schwierig), bei der Quantifizierung und Bewertung zwischen Leistungen des Ökosystems und des Menschen zu unterscheiden.

Viele ÖSD sind nicht marktfähig, sodass eine latente Unterbewertung – wenn man nur die ökonomische Perspektive gelten ließe – die Folge wäre (MERTZ ET AL. 2007; BAYON & JENKINS 2010; DE GROOT ET AL. 2010). Eine monetäre Bewertung wird besonders im Falle von religiösen, spirituellen und Annehmlichkeits-Werten (*amenity*) für nicht zielführend gehalten (SPANGENBERG & SETTELE 2010). Sowohl ökologische als auch soziale Gründe sprechen dagegen, Naturschutz allein über Marktmechanismen zu definieren (RING ET AL. 2010).

Eine ökonomische Bewertung von Natur kann zwar für Entscheidungsträger im Naturschutz wichtige zusätzliche Informationen liefern. Allerdings ist sie nicht die adäquate Methode, um Schutzprioritäten oder -ziele zu bestimmen. Ökonomische Instrumente können aber als effektive Anreizinstrumente für Naturschutz und Landschaftspflege zur Aufrechterhaltung von ÖSD eingesetzt werden (SPANGENBERG & SETTELE 2010). Sie tragen dazu bei, die Schutzanstrengungen finanziell langfristig zu gestalten und zu begründen, indem sie den wahrgenommenen Bedarf für Investitionen in den Naturschutz zum Ausdruck bringen, sei es durch die Einrichtung und Behandlung von Schutzgebieten, durch traditionelle ökonomische Instrumente wie Steuern, Lizenzen oder durch die Entwicklung von Märkten und Übereinkommen über Zahlungen (Anreize) für ÖSD (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Im Sinne einer nachhaltigen Landnutzung ist es wichtig, dass Ökosysteme ein möglichst hohes Maß und eine breite Palette an ÖSD hervorbringen, besonders dann, wenn eine gesellschaftliche Nachfrage nach diesen Leistungen besteht, wie dies anhand der Befragung zu den erwarteten bzw. erwünschten Leistungen von Agrarflächen gezeigt werden konnte.

Das bedeutet, die Bewirtschaftung von Agrarflächen so auszurichten, dass einseitige Orientierung auf Höchstserträge, also die Maximierung von Versorgungsleistungen zu Lasten von Regulationsleistungen und (sozio-)kulturellen ÖSD, weitgehend vermieden wird. Ein (allerdings nicht ausreichendes) Mindestmaß dieser Anforderungen ist durch Standards wie die „gute fachliche Praxis“ vorgegeben. Erbringt der Landwirt darüber hinausgehende Leistungen und erduldet dafür verminderte Erntemengen und Einkommensverluste, so hat er Ansprüche auf Schadensausgleich seitens der Gesellschaft, da diese von den ÖSD profitiert. Die Gesellschaft kann also den Landwirt mittels finanzieller Anreize stimulieren, im Sinne des Naturschutzes über Agrar-Umweltmaßnahmen die Bewirtschaftung an die Belange von Biodiversität und ÖSD anzupassen.

Auch im Naturschutz wächst die Bedeutung gesellschaftlicher Normen und Institutionen für die Entscheidungsfindung. Gesellschaften und Bürger messen bestimmten Gütern auch aus

получение урожая. Поэтому необходимо (пусть и трудно) при квантификации и оценке различать услуги, предоставленные экосистемами и человеком.

Многие ЭУ не имеют сбыта на рынке, так что может иметь место латентная недооценка, если допустить, что действуют только экономические перспективы (MERTZ ET AL. 2007; BAYON & JENKINS 2010; DE GROOT ET AL. 2010). Монетарная оценка, особенно в случае ценностей религиозного, духовного и эстетического характера (amenity), не считается целеполагающей (SPANGENBERG & SETTELE 2010). Как экологические, так и социальные причины говорят против того, чтобы определять охрану природы через рыночные механизмы (RING ET AL. 2010).

Правда, экономическая оценка природы может предоставить в распоряжение носителей права принятия решений важную дополнительную информацию. Однако такая оценка не является адекватным методом для определения приоритетов или целей охраны природы. Но экономические инструменты могут применяться как эффективные инструменты стимулирования в области охраны природы и ландшафтов с целью поддержания ЭУ в надлежащем состоянии (SPANGENBERG & SETTELE 2010). Они помогают представить и обосновать финансовое обеспечение природоохранных мероприятий на длительную перспективу, отражая выявленную потребность в инвестициях в охрану природы, будь это в форме создания и обслуживания природоохранных территорий, таких традиционных экономических инструментов, как налоги и лицензии, или путем развития рынков и разработки соглашений о платежах (стимулы) за ЭУ (GRUNEWALD & BASTIAN 2013).

Имея в виду устойчивое землепользование, важно, чтобы экосистемы производили как можно больше услуг в широком спектре, особенно тогда, когда со стороны общества существует спрос на эти услуги, это показал опрос об услугах, ожидаемых или желаемых от сельскохозяйственных площадей.

Это означает, что обработку сельскохозяйственных площадей следует направлять так, чтобы, по возможности, не допустить односторонней ориентации на максимальные урожаи, то есть максимизацию обеспечивающих услуг в ущерб регулирующим и социокультурным ЭУ. Минимальный масштаб этих требований задан такими стандартами, как „хорошая специальная практика“. Если фермер предоставляет выходящие за эти рамки услуги и вынужден терпеть за это снижение урожаев и потерю дохода, то он имеет право на компенсацию ущерба со стороны общества, так как оно получает выгоду от ЭУ. Следовательно, общество может стимулировать фермера с помощью финансовых инструментов к тому, чтобы приводить свои методы хозяйствования на базе требований охраны природы и с помощью экологических мероприятий при обработке земли в соответствие с потребностями сохранения биоразнообразия и ЭУ.

Также в рамках охраны природы растет значение общественных норм и институтов в процессе выработки и принятия решений. Общества и граждане по культурным или религиозным причинам наделяют определенные блага ценностью или предпочтениями, будь это какой-то редкий вид или особый культурный ландшафт, и не всегда подходят к ним из расчета „расходы – выгода“. Чтобы добиться сбалансированного и устойчивого решения, необходимы процессы обсуждения, требуется интегрированная оценка экологических, социальных и экономических систем, а также нужны переговоры между носителями интересов с учетом широкого спектра целей, а не только экономической эффективности (GÓMEZ-BAGGETHUN & KELEMEN 2008; DE GROOT ET AL. 2010; RING ET AL. 2010; SPANGENBERG & SETTELE 2010; OIKONOMOU ET AL. 2011). Наступательное использование

kulturellen oder religiösen Gründen Werte oder Präferenzen bei, sei es einer seltenen Art oder einer speziellen Kulturlandschaft, und unterziehen sie nicht stets einer Kosten-Nutzen-Kalkulation. Um ausgewogene, nachhaltige Lösungen zu erreichen, sind Diskursprozesse nötig und es bedarf einer integrierten Bewertung der ökologischen, sozialen und ökonomischen Systeme sowie der Verhandlung zwischen den Interessenträgern, unter Berücksichtigung eines breiteren Spektrums an Zielen als lediglich die ökonomische Effizienz (GÓMEZ-BAGGETHUN & KELEMEN 2008; DE GROOT ET AL. 2010; RING ET AL. 2010; SPANGENBERG & SETTELE 2010; OIKONOMOU ET AL. 2011). Eine offensive Anwendung des ÖSD-Konzepts im Bereich des Naturschutzes (z. B. im Zuge der Landschaftsplanung) könnte diesem helfen, in den alltäglichen Abwägungsprozessen besser berücksichtigt zu werden, indem systematisch für Naturschutzflächen die verschiedenen Leistungen aufgezeigt und wenn möglich quantifiziert werden. Eine derartige Bewertung ist insbesondere in Bezug auf eine gezielte finanzielle Förderung des Naturschutzes ein vielversprechender Weg. Das gilt aber auch für die Landwirtschaft, um Regulations- und (sozio-) kulturellen ÖSD auf Agrarflächen einen höheren Stellenwert als bisher beizumessen.

концепции ЭУ в области охраны природы (например, в ходе ландшафтного планирования) могло бы помочь лучшему учету этого в ежедневных процессах осмысления всех обстоятельств, систематически показывая различные услуги природоохранных территорий и представляя их по возможности в количественном измерении. Такого рода оценка представляет собой многообещающий путь, в частности в отношении целенаправленного финансирования охраны природы. Но это относится также и к сельскому хозяйству, чтобы на возделываемых сельскохозяйственных площадях придавалось большее значение регулирующим и социокультурным ЭУ.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BASTIAN, O. (2013): The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators* 24, 13-22.
- BASTIAN, O.; GRUNEWALD, K.; LUPP, G.; SYRBE, R.-U. & WACHLER, C. (2012): Verfahrensansätze der Landschaftsökologie zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen. BfN-Skripten 320 „Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Workshopbericht, hrsg. vom Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 78-90.
- BASTIAN, O.; HAASE, D. & GRUNEWALD, K. (2012): Ecosystem properties, potentials and services – the EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators* 21, 7-16.
- BASTIAN, O.; NERUDA, M.; FILIPOVÁ, L.; MACHOVÁ, I. & LEIBENATH, M. (2010): Natura 2000 sites as an asset for rural development: the German-Czech Ore Mountains Green Network Project. *Journal of Landscape Ecology* 3: 41-58.
- BASTIAN, O.; SYRBE, R.-U.; ROSENBERG, M.; RAHE, D. & GRUNEWALD, K. (2013): The five pillar EPPS framework for quantifying, mapping and managing ecosystem services. *Ecosystem Services* 4: 15-24.
- BAYON, R. & JENKINS, M. (2010): The business of biodiversity. *Nature* 466: 184-185.
- BURKHARD, B.; DE GROOT, R.; COSTANZA, R.; SEPPELT, R.; JØRGENSEN, S. E. & POTSCHIN, M. (2012): Solutions for Sustaining Natural Capital and Ecosystem Services. *Ecological Indicators* 21: 1-6.
- GANTIOLER, S.; RAYMENT, M.; BASSI, S.; KETTUNEN, M.; MCCONVILLE, A.; LANDGREBE, R.; GERDES, H. & TEN BRINK, P. (2010): Costs and socio-economic benefits associated with the Natura 2000 network. Final report to the European Commission, DG Environment. Institute for European Environmental Policy/GHK/Ecologic, Brussels.
- GETZNER, M.; JOST, S. & JUNGMEIER, M. (2002): Naturschutz und Regionalwirtschaft: Regionalwirtschaftliche Auswirkungen von NATURA-2000-Gebieten in Österreich. Peter Lang, Frankfurt a. M., Berlin.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E. & KELEMEN, E. (2008): Linking institutional change and the flows of ecosystem services. Case studies from Spain and Hungary. Proc. Book of the THEMES Summer School, Vysoké Tatry, Slovakia, 118-145.
- DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L. & WILLEMEN, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 6: 453-462.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (2010): Ökosystemdienstleistungen analysieren - begrifflicher und konzeptioneller Rahmen aus landschaftsökologischer Sicht. *GEOÖKO*, Volume/Band XXXI: 50-82.
- GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.) (2013): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer-Spektrum, Heidelberg, 332 S.
- GRUNEWALD, K. & NAUMANN, S. (2012): Bewertung von Ökosystemdienstleistungen im Hinblick auf die Erreichung von Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des Flusseinzugsgebietes der Jahna in Sachsen. *Natur und Landschaft*, 87. Jg. Heft 1: 17-23.

- JESSEL, B.; TSCHIMPKKE, O. & WAISER, M. (2009): Produktivkraft Natur. Hoffmann und Campe, Hamburg.
- JOB, H. & METZLER, D. (2005): Regionalökonomische Effekte von Großschutzgebieten. *Nat Landsch* 80: 465-471.
- KETTUNEN, M.; BASSI, S.; GANTIOLER, S. & TEN BRINK, P. (2009): Assessing Socio-economic Benefits of Natura 2000 – a Toolkit for Practitioners (September Edition). Output of the European Commission project Financing Natura 2000: Cost estimate and benefits of Natura 2000. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brüssel.
- MATZDORF, B. & LORENZ, J. (2010): How cost-effective are result-oriented agri-environmental measures? An empirical analysis in Germany. *Land Use Policy*, 27(2): 535-544.
- MERTZ, O.; RAVNBORG, H. M.; LÖVEI, G. L.; NIELSEN, I. & KONIJNENDIJK, C. C. (2007): Ecosystem services and biodiversity in developing countries. *Biodivers Conserv* 16: 2729-2737.
- NEIDLEIN, H. C. & WALSER, M. (2005): Natur ist Mehr-Wert. Zum ökonomischen Nutzen des Naturschutzes. Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 154.
- OIKONOMOU, V. & DIMITRAKOPOULOS, P. G. & TROUMBIS, A. Y. (2011): Incorporating ecosystem function concept in environmental planning and decision making by means of Multi-Criteria Evaluation: The case-study of Kalloni, Lesbos, Greece. *Environmental Management* 47: 77-92.
- PLIENINGER, T. & SCHLEYER, C. (2010): Konzept der Ökosystemleistungen im Kontext der Europäischen Landwirtschaft. *Agrarische Rundschau* 6: 12-15.
- POPP, D. & HAGE, G. (2003): Großschutzgebiete als Träger einer naturverträglichen, nachhaltigen Regionalentwicklung. *Nat Landsch* 78: 311-316.
- RING, I.; HANSJÜRGENS, B.; ELMQVIST, T.; WITTMER, H. & SUKHDEV, P. (2010): Challenges in framing the economics of ecosystems and biodiversity: the TEEB initiative. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2, 15-26.
- RING, I. & MEWES, M. (2013): Ausgewählte Finanzmechanismen: Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen und ökologischer Finanzausgleich. In: GRUNEWALD, K. & BASTIAN, O. (Hrsg.): *Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele*. Springer-Spektrum Verlag, Heidelberg, 167-184.
- SPANGENBERG, J. H. & SETTELE, J. (2010): Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. *Ecol Complexity* 7: 327-337.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2010): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. KUMAR, P. (Hrsg.): Earthscan, London, Washington.
- WALZ, U.; BASTIAN, O.; KÄSTNER, A.; WENDE, W. & SCHWARZE, H. (2013): Situation des Ehrenamts im Naturschutz. Ergebnisse einer Studie in Sachsen. *Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL)* 45(8): 233-240.

4.4 Ökosystemdienstleistungen in den besonders geschützten Naturgebieten in der Republik Altai

MARIA G. SUCHOVA, OLGA V. SHURAVLEVA, NINA A. KOCHEEVA, ANDREJ W. KARANIN,
JURY N. NIKOLCHENKO, ALEXEY A. BAKULIN, ALEXANDER I. MINAEV, EVGENI O. GARMS

Heutzutage wird den Problemen der Entwicklung der Berggebiete eine große Aufmerksamkeit gewidmet. Das lässt sich auf die besondere Empfindlichkeit dieser Gebiete hinsichtlich verschiedener anthropogener und technogener Auswirkungen und schwache Verbindungen zwischen deren Komponenten zurückzuführen. Gleichzeitig gewährleistet uns der Erhalt der Berggebiete eine gesunde Umwelt.

Die Menschheit veränderte in den letzten fünfzig Jahren die Ökosysteme besonders schnell, was mit den steigenden Bedürfnissen der Menschen für die Lebensfähigkeit verbunden war. Als Ergebnis davon sind der Wohlstandszuwachs der Menschen und die Entwicklung der Wirtschaft zu verzeichnen. Aber diese Vorteile wurden aus den ansteigenden Kosten erlangt, die in der Form der Degradation vieler Dienstleistungen, der Risikovergrößerung der nicht linearen Ökosystemveränderungen und Armutssteigerung in einigen Menschengruppen auftreten. Wenn diese Probleme nicht gelöst werden, verringern sich die Vorteile der Ökosysteme für die zukünftigen Generationen. Aber die Degradation der Ökosysteme kann sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts verstärken und bestimmte Hindernisse für die Ziele der nachhaltigen Entwicklung verursachen (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005).

Zurzeit beginnt man auf der ganzen Welt, aktiv die mit den Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) verbundenen Aufgaben zu erarbeiten: die Bewertung; die Feststellung der potentiellen Verkäufer und Käufer und auch der Mechanismen der Ausgleichszahlungen; die Bildung der Dienstleistungsmärkte. Nach der internationalen Klassifikation (TEEB 2010) lassen sich ÖSD in folgende wichtige Kategorien einteilen:

- Bereitstellende Dienstleistungen: Nahrung, Wasser, Holz, Rohstoff;
- Kulturelle Dienstleistungen: Erholung, ästhetische und spirituelle Werte der Natur;
- Regulierende Dienstleistungen: Klimaauswirkung, Regulierung von Überflutungen, Naturkatastrophen, Wasserqualität etc.
- Unterstützende Dienstleistungen: Bodenbildung, Photosynthese, Stickstoffkreislauf etc.

Als Pilotprojekt wurden von uns die ÖSD in den besonders geschützten Naturgebieten der Republik Altai (OOPT) auf einer Fläche von 22 800 km² (24,5 % der Gesamtfläche der Republik Altai) identifiziert (Abbildung 1).

Der Klimawandel wurde als eine Hauptgefahr für ÖSD identifiziert, da auf den untersuchten Gebieten die Wirtschaftstätigkeit entweder verboten oder streng beschränkt ist, demzufolge die anthropogene Auswirkung sehr gering ist.

Die regionalen Erscheinungsformen des Klimawandels wurden von uns aufgrund der Analyse der meteorologischen Angaben im Zeitraum von 1963 bis 2011 beschrieben (max. Beobachtungsperiode im Altai, SUCHOVA ET AL. 2013):

- Anstieg der saisonalen- und Jahrestemperaturen der Bodenluft;
- Zunahme der Extremtemperaturen;
- Verringerung der Niederschlagsmenge im Winter;

4.4 Экосистемные услуги особоохраняемых природных территорий Республики Алтай

МАРИЯ Г. СУХОВА, ОЛЬГА В. ЖУРАВЛЕВА, НИНА А. КОЧЕЕВА, АНДРЕЙ В. КАРАНИН,
ЮРИЙ Н. НИКОЛЬЧЕНКО, АЛЕКСЕЙ А. БАКУЛИН, АЛЕКСАНДР И. МИНАЕВ, ЕВГЕНИЙ О. ГАРМС

Проблемам развития горных территорий в настоящее время придаётся огромное значение. Это объясняется особой уязвимостью этих территорий к различного рода антропогенным и техногенным воздействиям и очень хрупкими связями между слагающими их компонентами. В то же время сохранность горных территорий гарантирует нам здоровую окружающую среду.

За последние 50 лет человечество изменяло экосистемы с особенной быстротой, что было связано с все увеличивающимися потребностями человека для своей жизнедеятельности. Результатом стал рост благосостояния людей, уровень экономического развития, но эти выгоды были достигнуты за счет все большего возрастания их стоимости в форме деградации многих услуг экосистем, увеличения риска нелинейных изменений экосистем и усиления масштабов бедности для некоторых групп людей. Если эти проблемы не будут решены, они существенно уменьшат выгоды, которые будут получены от экосистем будущими поколениями. Однако, деградация экосистемных услуг может значительно усилиться в первой половине текущего столетия и стать серьезным препятствием для достижения целей устойчивого развития (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005).

В настоящее время в мире активно начинается разработка широкого круга вопросов, связанных с экосистемными услугами, включая их оценку, определение потенциальных продавцов и покупателей и механизмов компенсации, формирование рынков этих услуг. Экосистемные услуги это прежде всего выгоды, которые люди получают от функционирования экосистем. В соответствии с международной классификацией (TEEB 2010) выделяются следующие ключевые виды экосистемных услуг:

- Обеспечивающие (снабжающие): пища, вода, лес, сырье;
- Культурные: рекреационные ресурсы, эстетические и духовные ценности природы;
- Регулирующие: воздействие на климат, контроль над наводнениями, стихийными бедствиями, качество водных ресурсов и т. д.;
- Поддерживающие: почвообразование, фотосинтез, круговорот азота и пр.

Нами, в качестве пилотного проекта, проведена идентификация экосистемных услуг особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Алтай, общая площадь которых 22,8 тыс. км² (24,5 % от территории Республики Алтай) (рисунок 1).

В качестве основной угрозы экосистемным услугам было определено изменение климата, поскольку на исследуемых территориях хозяйственная деятельность либо запрещена, либо имеет строго регламентированный характер, а следовательно воздействие антропогенного фактора минимизировано.

Региональные проявления изменения климата нами выявлены на основе анализа массива метеорологических данных за период с 1963 по 2011 гг. (максимальный период наблюдений на Алтае). В результате установлено:

- повышение сезонных и годовых температур приземного воздуха;
- расширение диапазона экстремальных температур;

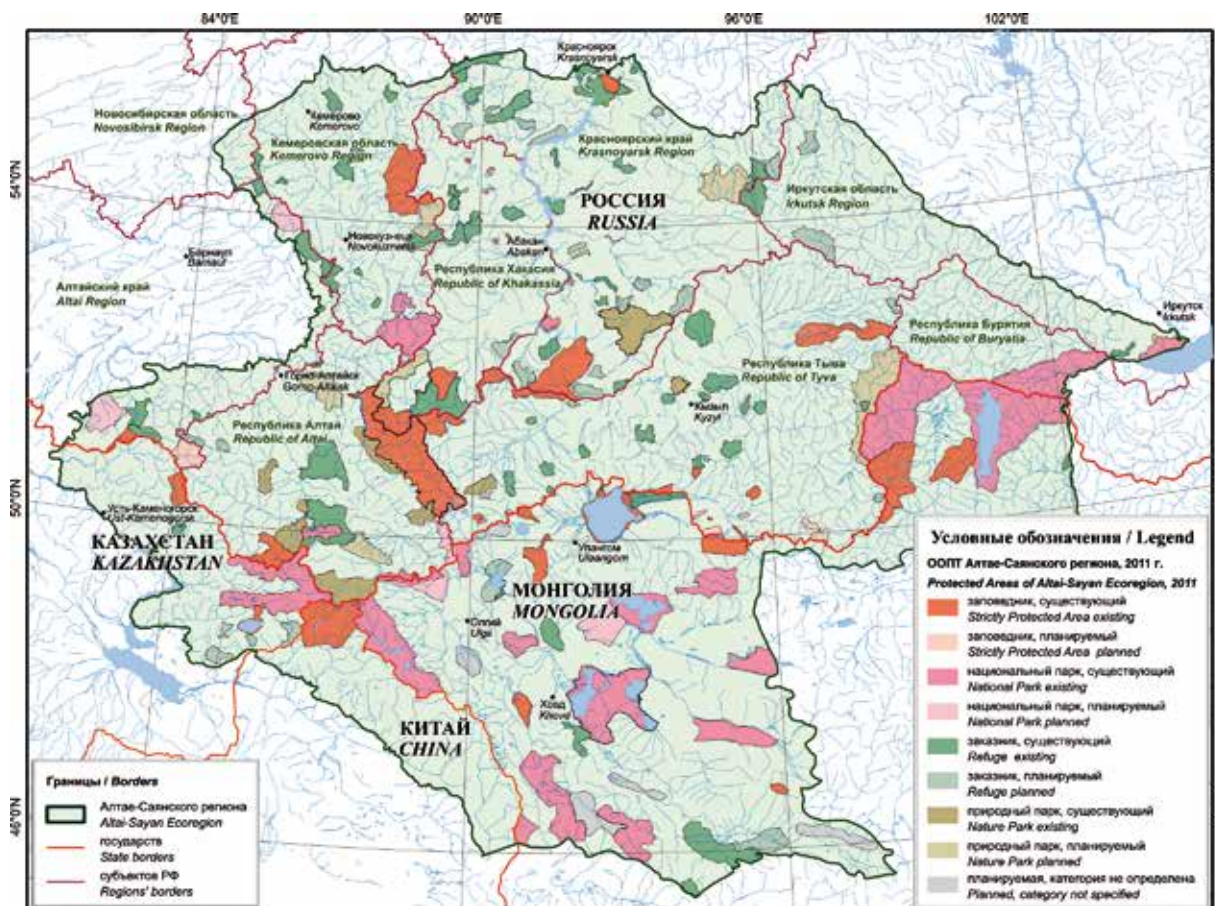


Abbildung 1: Besonders geschützte Naturgebiete in der Republik Altai, Altai-Sayan Ökoregion (Quelle: MANDYCH ET AL. 2012)

- Intensivierung der Sommerniederschläge;
- Verringerung der Anzahl der Tage mit anhaltender Schneebedeckung;
- häufigere Früh- und Spätfröste;
- Ariditätserhöhung.

Anhand des Monitorings der Komponenten der Gebirgsökosysteme wurde auch festgestellt, dass die Reaktion auf die Klimaerwärmung am deutlichsten im Hochgebirge in Erscheinung tritt. Die obere Waldgrenze hat sich in die Tundrazone hoch verlagert. Der Jungwuchs des Lärchen- und Zedernwaldes ist von 2 000-2 200 m NN auf die Höhe von 2 400-2 500 m NN gestiegen. Unter den Auswirkungen der Gletscherabschmelzung und des Rückgangs des Permafrostes beschleunigt sich der Wasserkreislauf. Die zwergwüchsigen Pflanzenarten werden größer und die früher nur vegetative Stadien aufweisenden Wiesenarten entwickeln sich nun im Gesamtzyklus, einschließlich des Blühens und Fruchtens.

Mit dem zeitigeren Frühlingseinzug ist die Ankunftszeit der Zugvögel im Brutrevier auf frühere Zeitpunkte verschoben. Auch sind inzwischen für den Altai nicht typische mittelasiatische Falter anzutreffen.

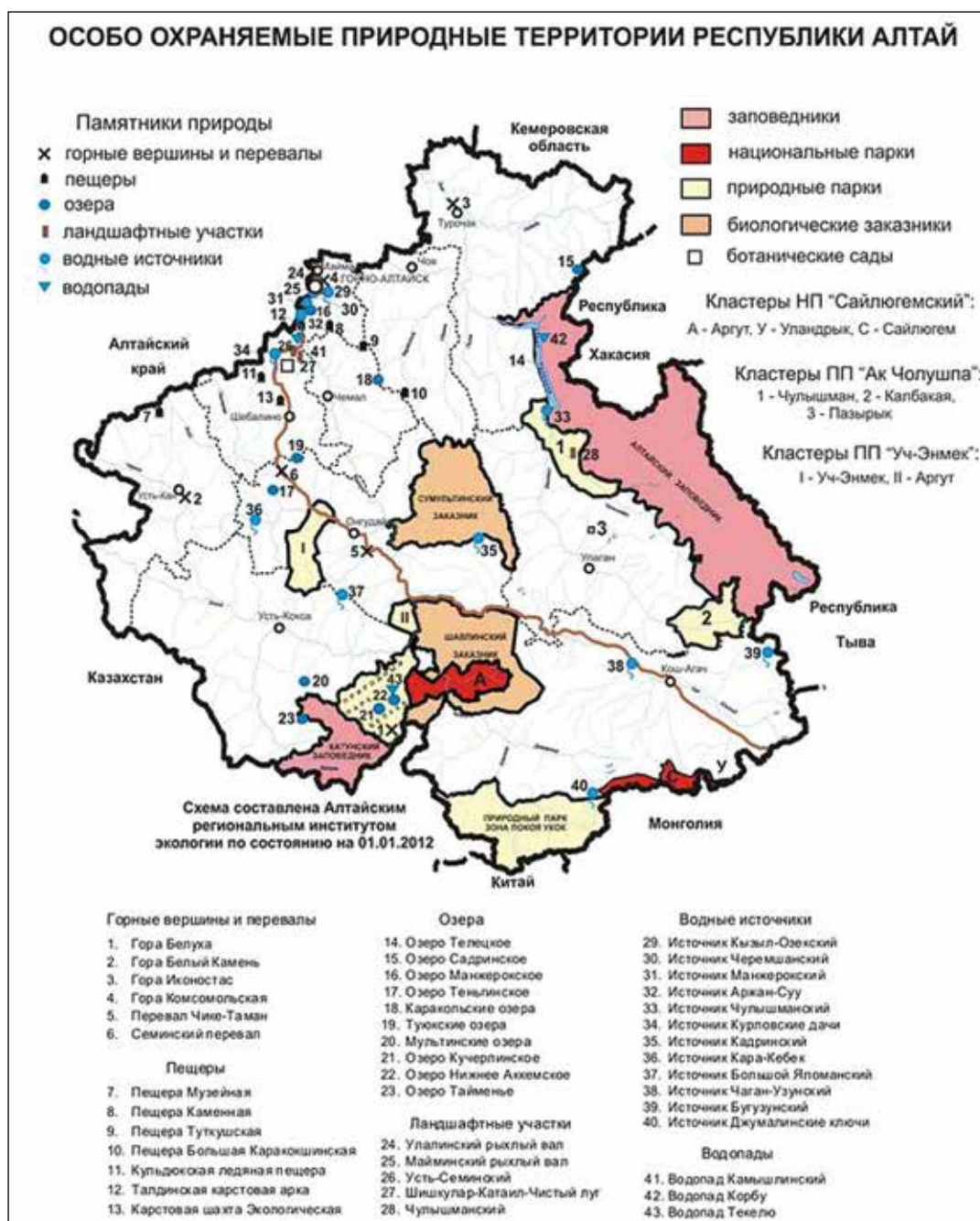


Рисунок 1: Особо охраняемые природные территории Республики Алтай

- уменьшение осадков зимнего периода;
- увеличение интенсивности летних осадков
- уменьшение числа дней с устойчивым снежным покровом;
- учащение поздних и ранних заморозков;
- увеличение засушливости (аридизация).

Так же, на основе мониторинга за состоянием компонентов горных экосистем была установлено, что реакция на потепление климата наиболее ярко выражена в

Die Intensivierung der Niederschläge, die Verringerung der Anzahl der Tage mit anhaltender Schneebedeckung und häufigere Früh- und Spätfroste wirken sich wesentlich auf den Lebensraum und die Landbewirtschaftung aus.

Die festgestellte Tendenz des Klimawandels und die Reaktion der Ökosysteme ermöglichten eine qualitative Bewertung des Zustandes (Tabelle 1) und des Trends der ÖSD (Tabelle 2) in den besonders geschützten Naturgebieten des Altai.

Tabelle 1: Qualitative Bewertung des Zustandes der Ökosystemdienstleistungen des besonders geschützten Naturgebiets (Fragment)

	Typen der Ökosysteme im staatlichen Biosphärenreservat Altai													
	Hochgebirge				Mittelgebirge			Flachland		Gebirgstal				
	Glazial-nival	Tundra	Alpin-subalpin-Wiesen	Tundren-steppen	Alpin-subalpin-Wiesen	Wald	Wald-steppen	Wald	Wald-steppen	Wald	Wald-wiesen-steppen	Sumpf	Sumpfwald	Wiesen
Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen														
Nahrungsmittel														
Landeskultur	0	0	0	0	0	0	↓	↓	↓	↑	↓	0	0	↔
Rindvieh und Kleinvieh	0	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↓	0	↔	↔
Fische		↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↓	↔	↓	0	↔	↔
Erzeugnisse der wilden Natur														
Jagd	↔	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↔	↑
Sammeln (Beeren Pilze)	0	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Naturprodukte														
Nutzholz	0	0	0	0	0	↓	↓	↓	↓	↔	↓	0	0	0
Brennholz	0	0		0	↔	↑	↑	↑	↓	↔	↓	0	↓	0
Genetische Ressourcen	↓	↑	↑	↓	↔	↔	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↓	↔
Heilkräuter	0	↑	↑	↓	↔	↔	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↔	↔
Süßwasser	↓	↑	↑	↔	↔	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↔	↑
Regulierende Ökosystemdienstleistungen														
Regulierung des Klimas	↓	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↓	↓	↔
Regulierung der Luftqualität	↔	↔	↑	↓	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↓	↓	↓	↔
Regulierung des Wasserabflusses	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑
Wasserreinigung	↔	↑	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↓	↑	↓	↔	↔	↔
Regulierung der Erosion	↓	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↔	↓	↓
Regulierung der Tier- und Pflanzenkrankheiten	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↓	↓	↓	↓
Bestäubung	0	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↔	↔
Milderung der Naturgefahren	↓	↓	↑	↔	↔	↑	↓	↓	↓	↔	↓	↔	↔	↓
Kulturelle Ökosystemdienstleistungen														
Aufklärung	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Ästhetische Dienstleistungen				↔	↔	↔		↔		↔				
Geistige und religiöse Dienstleistungen	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Kultur- und Naturerbe	↓	↓	↓	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Erholung und ökologischer Tourismus	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↔	↔	↑
Unterstützende Ökosystemdienstleistungen														
Bodenbildung	0	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↑	↔	↑	↓	↔	↑	↑
Photosynthese	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↔	↑	↑

Resultierend (Abbildungen 2 und 3) wurden bedeutende negative Entwicklungen für bereitstellende ÖSD im staatlichen Biosphärenreservat Altai (um mehr als 40 %) festgestellt, weniger

высокогорной зоне. Верхняя граница леса продвинулась в зону тундры. Молодая поросль лиственничного и кедрового леса поднялась с высоты 2 000-2 200 м на высоту 2 400-2 500 м. Под влиянием таянья ледников, погребенного льда и многолетней мерзлоты увеличивается влагооборот. Карликовые виды растительности приобретают более крупные формы, а вегетирующие ранее луговые виды развиваются по полному циклу, включая цветение и плодоношение.

В связи с более ранним наступлением весны средние сроки прилета птиц к местам гнездования не только у ближних, но и у дальних мигрантов переместились на более ранние сроки, появились, не характерные для Алтая, среднеазиатские бабочки.

Таблица 1: Качественная оценка состояния экосистемных услуг ООПТ (фрагмент)

	Типы экосистем АГПБЗ													
	Высокогорные				Среднегорные			Низкогорные		Горно-долинные				
	Гляциально-нивные	Тундровые	Альпийские-субальпийские луга	Тундрово-степные	Альпийские-субальпийские луга	Лесные	Лесостепные	Лесные	Лесостепные	Лесные	Лесолуговые-степные	Болотные	Болотно-лесные	Луговые
Обеспечивающие ЭУ														
Продовольствие														
Агрокультура	0	0	0	0	0	0	↓	↓	↓	↑	↓	0	0	↔
Крс и мрс	0	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↓	0	↔	↔
Рыбы		↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↓	↔	↓	0	↔	↔
Продукты дикой природы														
Охота	↔	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↔	↑
Собирательство (ягоды, грибы)	0	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Сырьё														
Лесоматериал	0	0	0	0	0	↓	↓	↓	↓	↔	↓	0	0	0
Дрова	0	0		0	↔	↑	↑	↑	↓	↔	↓	0	↓	0
Генетические ресурсы	↓	↑	↑	↓	↔	↔	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↓	↔
Лекарственное сырьё	0	↑	↑	↓	↔	↔	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↔	↔
Пресная вода	↓	↑	↑	↔	↔	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↔	↑
Регулирующие ЭУ														
Регулирование климата	↓	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↓	↓	↔
Регулирование качества воздуха	↔	↔	↑	↓	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↓	↓	↓	↔
Регулирование стока	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑
Очистка воды	↔	↑	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↓	↑	↓	↔	↔	↔
Регулирование эрозии	↓	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↔	↓	↓
Регулирование заболеваний животных и растений	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↓	↓	↓	↓
Опыление	0	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↔	↔
Смягчение природных опасностей	↓	↓	↑	↔	↔	↑	↓	↓	↓	↔	↓	↔	↔	↓
Культурные ЭУ														
Просвещение	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Эстетические услуги				↔	↔	↔		↔		↔				
Духовные и религиозные услуги	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Культурное и природное наследие	↓	↓	↓	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Отдых и экологический туризм	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↔	↔	↑
Поддерживающие ЭУ														
Почвообразование	0	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↑	↔	↑	↓	↔	↑	↑
Фотосинтез	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↔	↑	↑

negative Entwicklungen für bereitstellende und regulierende ÖSD im Naturpark „Utsch Enmek“ (mehr als 20 %) und für kulturelle ÖSD im Katunskij Biosphärenreservat und im Sailugemskij Nationalpark (mehr als 25 %). Den unterstützenden ÖSD ist eine positive Entwicklung in allen besonders geschützten Naturgebieten eigen; eine geringfügige positive Entwicklung wurde für bereitstellende ÖSD im Katunskij Biosphärenreservat (mehr als 20 %) und für regulierende ÖSD im staatlichen Biosphärenreservat Altai und im Sailugemskij Nationalpark analysiert.

Tabelle 2: Trends der ÖSD in den Schutzgebieten des Altai

ÖSD	Besonders geschützte Naturgebiete					
	Staatliche Biosphären-reservat Altai	Katunskij Biosphären-reservat	National-park „Sailugem“	Naturpark „Ukok“	Naturpark „Utsch-Enmek“	Naturpark „Belucha“
Bereitstellende ÖSD						
Nahrungsmittel						
Landeskultur	↓	↔	0	0	↔	↔
Rindvieh und Kleinvieh	↑↔	↑	↑	↑↔	↑↔	↑
Fische	↑↔	↑	↔↑	↔	↔↓	↑↔
Erzeugnisse der wilden Natur						
Jagd	↑↓	↑	↑↓	↑↔	↑	↑
Sammeln (Beeren, Pilze)	↑↓	↑	↔↑	↑↔	↑↔	↑
Naturprodukte						
Nutzholz	↓	↑	↓	↔↑	↓	↑
Brennholz	↑↓	↑	↑↔	↔↑	↔↓	↔
Genetische Ressourcen	↑↓	↑	↑	↑↔	↑↔	↑
Heilkräuter	↓↔	↑	↑↔	↑↔	↑	↑
Süßwasser	↓	↑↔	↑↔	↓	↓	↑↔
Regulierende ÖSD						
Regulierung des Klimas	↔	↓↔	↓↔	↔	↔	↔↑
Regulierung der Luftqualität	↓↔	↔↓	↑	↔↑	↔	↓↑
Regulierung des Wasserabflusses	↑	↔	↑↔	↔	↔	↔
Wasserreinigung	↔	↔	↔	↔	↓	↔
Regulierung der Erosion	↓	↔	↔↑	↔↑	↓	↔
Regulierung von Tier- und Pflanzen-krankheiten	↑	↓	↓↔	↓	↓	↓
Bestäubung	↓↔	↔	↓	↔↑	↑	↔
Milderung der Naturgefahren	↔	↔	↔	↓↔	↓	↔

Увеличение интенсивности осадков, уменьшение числа дней с устойчивым снежным покровом, учащение поздних и ранних заморозков оказывают существенное влияние и на биоту, и на условия земледелия.

Таким образом, установленная направленность климатических изменений в особо охраняемых природных территориях Алтая, выявленные проявления экосистемного отклика, позволили осуществить качественную оценку состояния экосистемных

Таблица 2: Ведущие процессы функционирования экосистемных услуг

Виды экосистемных услуг (ЭУ)	ООПТ					
	АГПБЗ	КБЗ	НП «Сайлюгем»	ПП «Укок»	ПП «Уч-Энмек»	ПП «Белуха»
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЭУ						
Продовольствие						
1. Агрокультура	↓	↔	0	0	↔	↔
2. Крс и мрс	↑↔	↑	↑	↑↔	↑↔	↑
3. Рыбы	↑↔	↑	↔↑	↔	↔↓	↑↔
Продукты дикой природы						
4. Охота	↑↓	↑	↑↓	↑↔	↑	↑
5. Собирательство (ягоды, грибы)	↑↓	↑	↔↑	↑↔	↑↔	↑
Сырье						
6. Деловая древесина	↓	↑	↓	↔↑	↓	↑
7. Дрова	↑↓	↑	↑↔	↔↑	↔↓	↔
8. Генетические ресурсы	↑↓	↑	↑	↑↔	↑↔	↑
9. Лекарственное сырье	↓↔	↑	↑↔	↑↔	↑	↑
10. Пресная вода	↓	↑↔	↑↔	↓	↓	↑↔
РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЭУ						
11. Регулирование климата	↔	↓↔	↓↔	↔	↔	↔↑
12. Регулирование качества воздуха	↓↔	↔↓	↑	↔↑	↔	↓↑
13. Регулирование Стока	↑	↔	↑↔	↔	↔	↔
14. Очистка воды	↔	↔	↔	↔	↓	↔
15. Регулирование эрозии	↓	↔	↔↑	↔↑	↓	↔
16. Регулирование заболевания животных и растений	↑	↓	↓↔	↓	↓	↓
17. Опыление	↓↔	↔	↓	↔↑	↑	↔
18. Смягчение природных опасностей	↔	↔	↔	↓↔	↓	↔
КУЛЬТУРНЫЕ ЭУ						
19. Просветительские	↓↔	↔	↓	↑↔	↔	↔
20. Эстетические	↔	↑	↑	↔	↑	↑
21. Духовные и религиозные	↔	↔	↓↔	↔	↔	↔
22. Культурное и природное наследие	↑	↔	↔↑	↔	↓	↔
23. Рекреация и экологический туризм	↑	↑	↓	↑	↑	↑
ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЭУ						
24. Почвообразование	↑	↑	↑	↑	↑	↑
25. Фотосинтез	↑	↑	↑	↑	↑	↑

ÖSD	Besonders geschützte Naturgebiete					
	Staatliche Biosphären-reservat Altai	Katunskij Biosphären-reservat	National-park „Sailugem“	Naturpark „Ukok“	Naturpark „Utsch-Enmek“	Naturpark „Belucha“
Kulturelle ÖSD						
Aufklärung	↓↔↔	↔↔	↓	↑↔↔	↔↔	↔↔
Ästhetische Dienstleistungen	↔↔	↑	↑	↔↔	↑	↑
Geistige und religiöse Dienstleistungen	↔↔	↔↔	↓↔↔	↔↔	↔↔	↔↔
Kultur- und Naturerbe	↑	↔↔	↔↔↑	↔↔	↓	↔↔
Erholung und ökologischer Tourismus	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Unterstützende ÖSD						
Bodenbildung	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Photosynthese	↑	↑	↑	↑	↑	↑

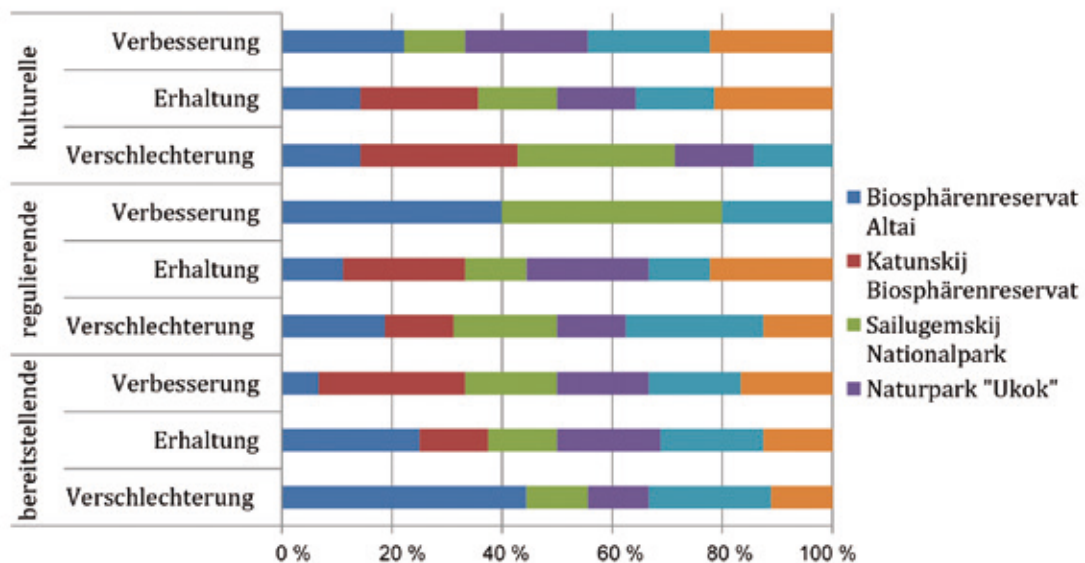


Abbildung 2: Entwicklung des Zustandes der ÖSD in besonders geschützten Naturgebieten des Altai

услуг ООПТ (таблица 1), а так же выделить ведущие процессы функционирования экосистемных услуг (таблица 2).

В результате установлена (рис. 2, 3) значительная отрицательная динамика для обеспечивающих экосистемных услуг в Алтайском государственном природном биосферном заповеднике (более 40 %), менее значительная для обеспечивающих и регулирующих экосистемных услуг в природном парке „Уч Энмек“ (более 20 %); культурных – в Катунском биосферном заповеднике и национальном парке „Сайлюгемский“ (более 25 %). Значительная положительная динамика характерна для поддерживающих экосистемных услуг во всех ООПТ; менее значительная – обеспечивающих в Катунском биосферном заповеднике (более 20 %); регулирующих – в Алтайском государственном природном биосферном заповеднике и национальном парке „Сайлюгемский“.

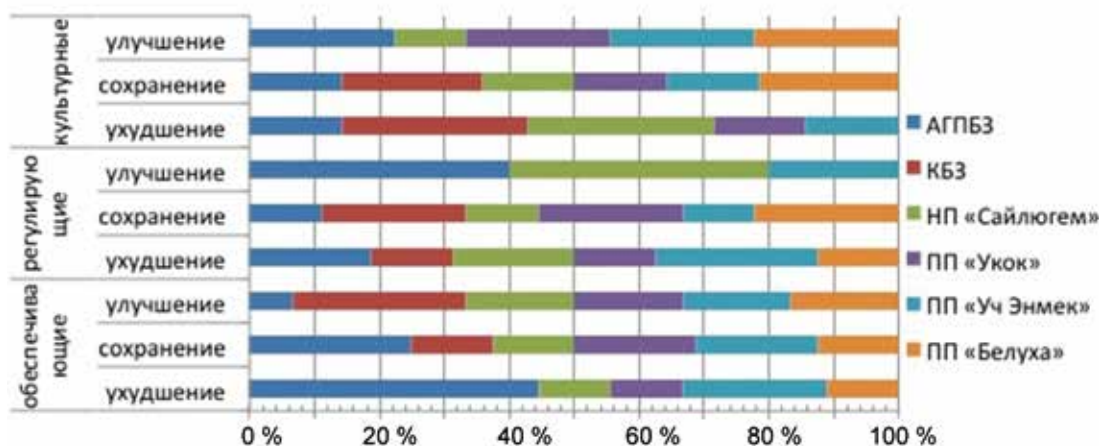


Рисунок 2: Динамика состояния экосистемных услуг ООПТ

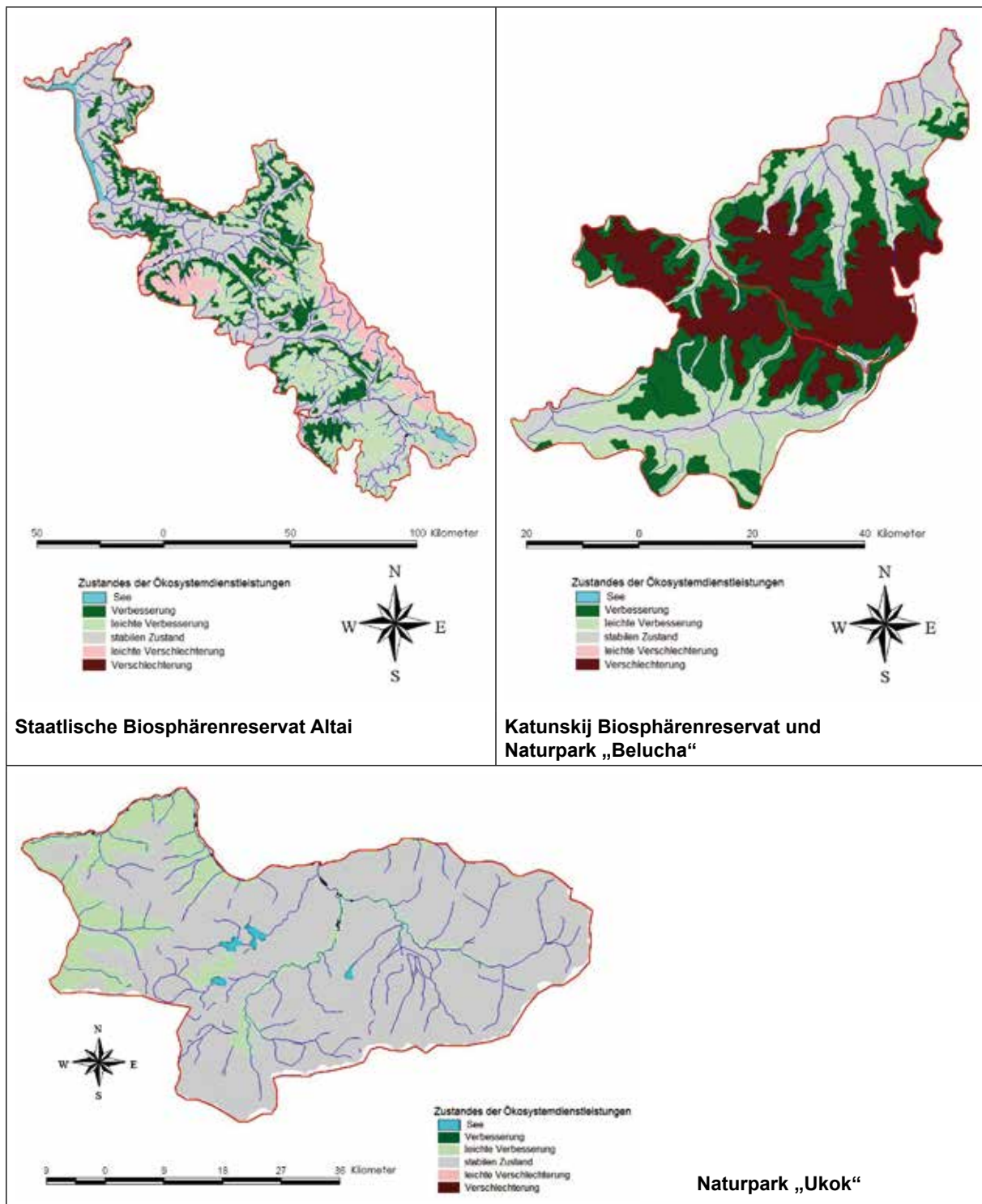


Abbildung 3: Typisierung der Entwicklung der Ökosystemdienstleistungen

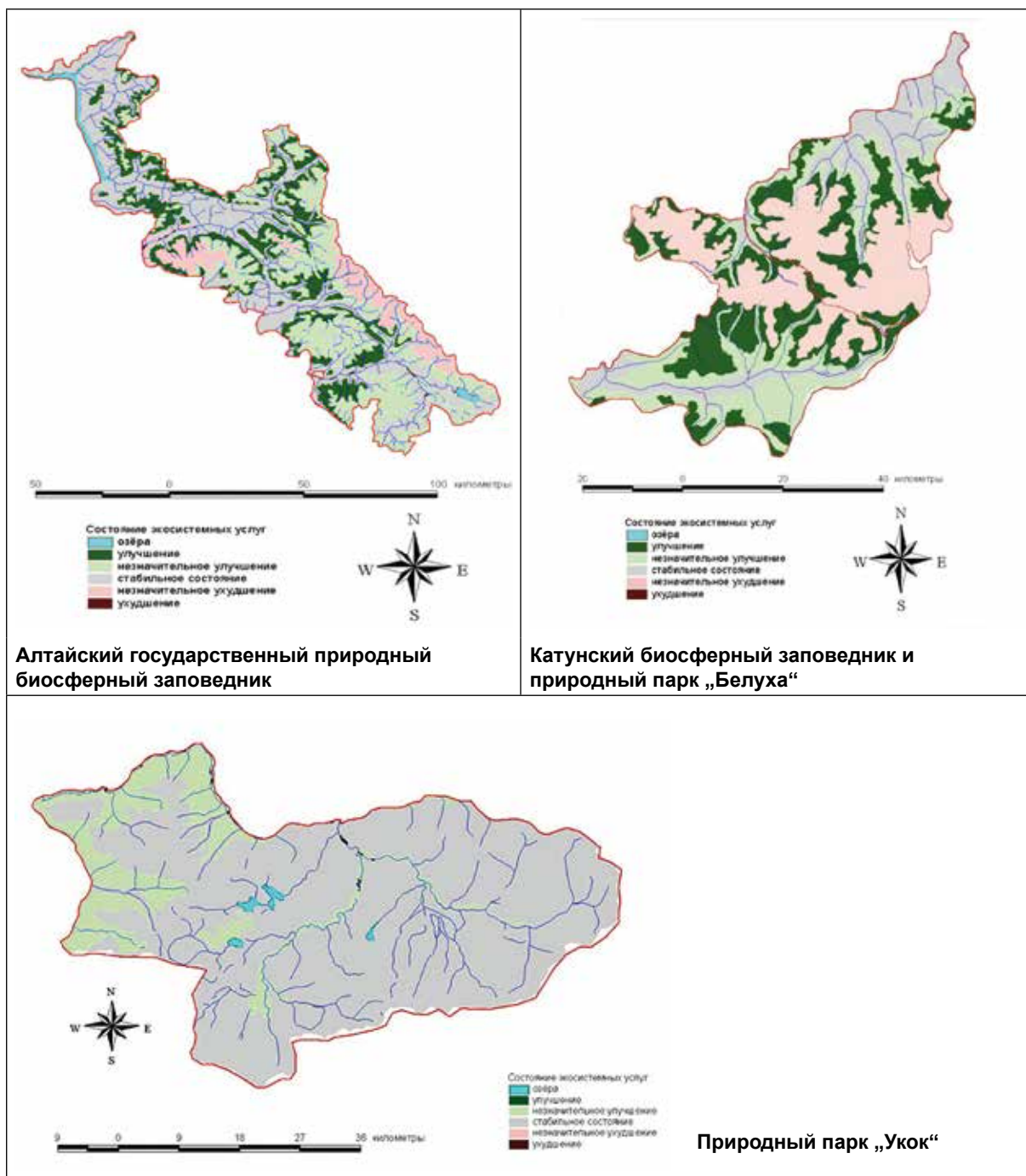


Рисунок 3: Типизация динамики экосистемных услуг

Fazit

Es besteht die Notwendigkeit, die Tendenzen und die Geschwindigkeiten der Veränderung des Naturraumes der Berggebiete weiter zu erforschen, da die Zahl und die Qualität der ÖSD unmittelbar von den äußeren Umweltfaktoren abhängig ist.

Auch wurden erste Schritte zur ökonomischen Bewertung der ÖSD der Republik Altai realisiert. Basierend auf der Methodik, die von den Wissenschaftlern BOBYLEV UND ZACHAROV (БОБЫЛЕВ & ЗАХАРОВ 2009) sowie ROSENBERG (РОЗЕНБЕРГ 2011) vorgeschlagen wurde, ist der „Gesamtwert“ der ÖSD für die Republik Altai mit \$ 5.94 Mrd. errechnet worden.

Dabei muss man unterstreichen, dass die Haushaltseinnahmen der Republik Altai im Jahre 2010 z. B. 8,4 Mrd. Rubel (\$ 264 Mio.) betrugen; 6,8 Mrd. Rubel von dieser Summe waren Subventionen aus dem Haushalt der Föderation.

Aber für die korrekte Bewertung braucht man ein einheitliches System der Indikatoren für Berggebiete, woraus sich die Richtung der Prozesse und dementsprechend die Veränderung der Qualität der ÖSD eindeutig feststellen lässt.

Als Ergebnis können wir schlussfolgern, dass der Zustand der meisten ÖSD in den besonders geschützten Naturgebieten in der Republik Altai als stabil eingeschätzt werden kann. Die Region Altai ist also mit Recht als ein ökologischer Spender, nicht nur für Russland, sondern auch für angrenzende Gebiete, zu bezeichnen.

Literaturverzeichnis/Библиография

- БОБЫЛЕВ, С. Н. & ЗАХАРОВ, В. М. (2009): Экосистемные услуги и экономика. М.: Типография ЛЕВКО, Институт устойчивого развития. Центр экологической политики России, 72 с.
- MANDYCH, A. F.; YASHINA, T. V.; ARTEMOV, I. A.; DEKENOV, V. V.; INSAROV, G. E.; OSPANIN, O. V.; ROTANOVA, I. N.; SUKHOVA, M. G.; KHARLAMOVA, N. F.; SHISHIKIN, A. S. & SHMAKIN, A. B. (2012): Erhalt der Biodiversität im russischen Teil der Altai-Sayan Ökoregion unter Klimawandel. Anpassungsstrategie. Krasnoyarsk, 62 S.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystem and human well-being: scenarios, vol 2. Island press, Washington.
- РОЗЕНБЕРГ, А. Г. (2011): Оценка экосистемных услуг для территории Волжского бассейна (первое приближение). Экологический сборник 3: Труды молодых ученых Поволжья. Тольятти: Кассандра, 206-210.
- SUKHOVA, M. G.; GARMS, E. & CHLACHULA, J. (2013): Bioklimatische Änderungen der grenzüberschreitende Bergregion Altai. SWorld: Wissenschaftliche Forschung und deren praktische Anwendung. Aktueller Status und die Entwicklung von 2013. Volume 1 – Odessa: Schwarzen Meer, 82-91.
- TEEB – THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (2010): The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations. KUMAR, P. (Hrsg): earthscan, London, Washington.

В результате исследования было установлено, что существует необходимость дальнейшего отслеживания ситуации по установлению направленности и скорости процессов трансформации природной среды горных территорий, поскольку набор и качество экосистемных услуг имеют прямую зависимость от внешних факторов воздействия.

Так же была предпринята попытка провести экономическую оценку экосистемных услуг Республики Алтай. На основе методики предлагаемой некоторыми учеными (Бобылев & Захаров 2009; Розенберг 2011), была рассчитана стоимость „полного пакета“ экосистемных услуг для Республики Алтай, которая составила \$5.94 млрд.

При этом важно заметить, что доходы бюджета Республики Алтай, например в 2010 г., составили 8,4 млрд. руб. [\$264 млн.], а из 8,4 млрд. руб., 6,8 млрд. руб. дотации из федерального бюджета.

Однако, для более корректной оценки конечно же необходима унифицированная система индикаторов для горных территорий, позволяющих однозначно констатировать направленность процессов и соответственно изменения качества экосистемных услуг.

В результате мы можем констатировать тот факт, что состояние большинства экосистемных услуг особо охраняемых природных территорий Алтая оценивается как стабильное. Таким образом, Алтай вправе называться экологическим донором не только для России, но и для сопредельных территорий.

4.5 Umweltökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen von Wäldern – Methodik und Anwendungsperspektiven

PETER ELSASSER

Einleitung

Die Leistungen der Wälder und ihren Wert für die Gesellschaft umfassend sichtbar zu machen, ist bereits seit langem ein forstliches Anliegen – unabhängig vom jeweiligen Wirtschaftssystem (vgl. u. a. DIETERICH 1953; SPEIDEL 1966; PAPÁNEK 1978, 1982; DFWR 1986). Nicht zuletzt durch das Millennium Ecosystem Assessment der Vereinten Nationen hat dieses Anliegen erneut Auftrieb bekommen (MEA 2003, 2005). Mit Hilfe ökonomischer Theorien und Methoden ist es möglich, Ökosystemleistungen von Wäldern auch monetär zu bewerten (BERGEN ET AL. 2002; HAAB & McCONNELL 2002). Dies dient weniger dazu, Naturgüter „käuflich“ zu machen – vielmehr geht es darum, mit Hilfe eines einheitlichen Maßstabes zu ermitteln, welche Anliegen die Menschen in einer Gesellschaft an die Wälder haben und wie sie den entsprechenden Nutzen bewerten. Auf diese Weise lassen sich die unterschiedlichen Ökosystemleistungen und ihr Nutzen besser miteinander vergleichen, und es wird leichter möglich, bei politischen Entscheidungen die Anliegen der Gesellschaft an die Natur zu berücksichtigen.

Im Folgenden wird kurz geschildert, was nach dem MEA unter „Ökosystemleistungen von Wäldern“ verstanden wird. Daraufhin wird der theoretische Hintergrund ökonomischer Bewertungen in Grundzügen erläutert, ergänzt um ein paar Hinweise zu ökonomischen Bewertungsmethoden. Zum Schluss werden exemplarisch einige Bewertungsergebnisse aus Deutschland und aus Russland präsentiert.

Ökosystemleistungen von Wäldern

Das Millennium Ecosystem Assessment definiert Ökosystemleistungen umfassend als „alle Vorteile, die Menschen aus Ökosystemen beziehen“ und unterteilt sie grob in vier Kategorien, nämlich *Basis-*, *Versorgungs-*, *Regulierungs-* sowie *Kulturelle Leistungen* (MEA 2005: 27 f.). Der Begriff „Leistungen“ wird hier sehr umfassend gebraucht; er umfasst sowohl materielle als auch immaterielle Dinge. Ein Beispiel für *Basisleistungen* von Wäldern ist die Aufrechterhaltung von Nährstoffkreisläufen. Für *Versorgungsleistungen* ist die Bereitstellung von Rohholz ein typisches Beispiel, ebenso wie die von Wildfleisch. *Regulierungsleistungen* sind etwa die Regulierung der Wasserspende und des Klimas. Als *Kulturelle Ökosystemleistungen* gelten unter anderem die Erholungsleistung von Wäldern und die Möglichkeit, die dortige Natur zu genießen. Da das Leben auf der Erde und dessen Diversität als Grundlage aller dieser Leistungen angesehen wird, ist die Biodiversität selbst keine Ökosystemleistung im Sinne des MEA.

Auf Grundlage der MEA-Klassifikation wurde von der Europäischen Umweltagentur eine stärker untergliederte Einteilung von Ökosystemleistungen angeregt, um diese besser mit dem System der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (SEEA) verbinden zu können. Diese verfeinerte Klassifikation namens CICES („Common International Classification of Ecosystem Services“) ist derzeit noch nicht abgeschlossen, aber bereits weit fortgeschritten (EEA 2013). Ein Blick in diese Klassifikation zeigt, dass einzelne Nutzungen des Waldes durchaus unterschiedliche Ökosystemleistungen bewirken können. So zählt die Jagd zu den Versorgungsleistungen, soweit sie zur Ernährung beiträgt; Jagd als Freizeitbetätigung zählt dagegen zu den kulturellen

4.5 Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг лесов – методика и перспективы применения

ПЁТР ЭЛЬЗАССЕР

Введение

Наглядно и со всех сторон продемонстрировать услуги лесов и их ценность для общества – это уже с давних пор является задачей лесоведения независимо от соответствующей экономической системы (ср., в частности: DIETERICH 1953; SPEIDEL 1966; PAPÁNEK 1978, 1982; DFWR 1986). Не в последнюю очередь благодаря выпущенному Организацией Объединенных Наций докладу Millennium Ecosystem Assessment эта задачи получила новый импульс (MEA 2003, 2005). С помощью экономических теорий и методов можно осуществлять монетарную оценку экосистемных услуг лесов (см., например, BERGEN ET AL. 2002; HAAB & McCONNELL 2002). Это в меньшей степени связано с тем, чтобы сделать природные блага „предметом купли/продажи“, сколько, в первую очередь, с тем, чтобы с помощью единого масштаба определить, каково отношение людей-членов общества к лесам и как они оценивают соответствующую пользу. Это дает возможность лучше сравнивать друг с другом различные экосистемные услуги и приносимые ими выгоды, а также облегчает учет отношений общества к природе при принятии политических решений.

Ниже кратко описывается, что после выхода в свет МЕА понимается под „экосистемными услугами лесов“. На основании этого в общих чертах поясняется теоретическая база экономических оценок и в дополнение приводятся несколько ссылок на методы экономической оценки. В заключение предлагаются в качестве примера некоторые результаты такой оценки в Германии и России.

Экосистемные услуги лесов

Millenium Ecosystem Assessment определяет экосистемные услуги в целом как „выгоды, которые люди получают от экосистем“, и подразделяет их в общих чертах на четыре категории, а именно *базовые, обеспечивающие, регулирующие, а также культурные услуги* (MEA 2005: 27 f.). Понятие „услуги“ употребляется здесь в очень широком смысле этого слова; оно включает в себя как материальные, так и нематериальные вещи. Примером *базовых услуг* лесов является поддержание круговорота питательных веществ. Типичным примером *обеспечивающих услуг* является предоставление сырьевого лесоматериала, как и мяса диких животных. К *регулирующим услугам* относится, например, регулирование водоснабжения и климата. *Культурными экосистемными услугами* являются, в частности, рекреационные услуги лесов и возможность наслаждаться их природой. Так как жизнь на Земле и ее разнообразие рассматривается как основа всех этих услуг, само биоразнообразие не является экосистемной услугой в том виде, как это понятие представлено в МЕА.

Европейское агентство по охране окружающей среды предприняло на основе предложенной в МЕА классификации попытку более детального разделения экосистемных услуг на отдельные классы, чтобы лучше увязать эти услуги с системой эколого-экономического баланса (SEEA). Эта усовершенствованная классификация, получившая наименование CICES („Common International Classification of Ecosystem Services“), в настоящее время

Leistungen. „Naturschutz“ im Wald umfasst zum Teil Basisleistungen – also Leistungen, die benötigt werden, damit der Wald andere Leistungen überhaupt erbringen kann. Teils können „Naturschutzleistungen“ von den Menschen aber auch direkt konsumiert werden – beispielsweise der Gesang eines Vogels; dann können sie als Kulturelle Leistungen interpretiert werden.

Sieht man auf die Ökosystemleistungen des Waldes mit einer ökonomischen Brille, so zeigt sich:

Die meisten Versorgungsleistungen sind *private Güter*, die in der Regel marktgängig sind. Wenn sie auf Märkten gehandelt werden, schlägt sich ihr Geldwert in den Preisen nieder. Die Preise bzw. die Märkte steuern, wie diese Güter verwendet werden, und beugen damit u.a. auch Verschwendung vor. Private Güter sind durch zwei Eigenschaften charakterisiert: zum einen dadurch, dass nicht zahlungswillige Menschen vom Gebrauch der Güter ausgeschlossen werden können; zum zweiten können sie nicht von verschiedenen Menschen gleichzeitig und ungeschmälert konsumiert werden.

Regulierungs- und Kulturelle Leistungen sind dagegen oft *öffentliche Güter*, denen die beiden erwähnten Eigenschaften privater Güter fehlen. Solche Güter werden nicht auf Märkten gehandelt, und folglich gibt es keine Preise für diese Güter. Die Marktsteuerung versagt daher hier: Ohne politische Eingriffe bzw. Korrektur würden diese Güter gar nicht bereitgestellt. Eine politische Korrektur scheint hier also notwendig.

Basisleistungen kann man wirtschaftlich i. d. R. als *Vorleistungen* interpretieren: Sie werden zur Produktion anderer Leistungen benötigt, werden selbst aber nicht direkt konsumiert. Ob und wie weit die Marktsteuerung bei ihnen funktioniert, ist daher von den jeweiligen Endprodukten abhängig. Basisleistungen kann man nur schwer bewerten; würde man ihren Wert zu dem Wert der durch sie ermöglichten Endprodukte addieren, so ergäbe sich eine Doppelzählung. Im Folgenden liegt der Fokus daher auf dem ökonomischen Wert von Versorgungs-, Regulierungs- und Kulturellen Leistungen des Waldes.

Warum bewerten?

Weltweit sind Wälder durch Waldverluste, Walddegradation aufgrund nicht nachhaltiger Nutzung und den Klimawandel bedroht. Bewertungen können deutlich machen, welcher Verlust an Lebensqualität für Menschen damit einhergehen kann.

Jährlich gehen nach Angaben der FAO netto weit über 5 Mio. ha Waldfläche weltweit verloren (FAO 2010). Auch in Russland gibt es Waldverluste, auch wenn diese mit jährlich etwa 18 000 ha vergleichsweise gering erscheinen. Die Waldfläche Russlands beträgt insgesamt 800 Millionen ha; davon sind noch ein erheblicher Anteil Urwälder (etwa ein Drittel der Waldfläche). Im gesamten übrigen Europa beträgt die Waldfläche demgegenüber heute insgesamt nur 200 Mio. ha. Hier nehmen die Waldflächen heute wieder zu – nachdem in früheren Jahrhunderten starke Entwaldungen stattgefunden haben. Hier gibt es fast keine ursprünglichen Wälder mehr: Nur etwa 1 % der europäischen Wälder gelten noch als Urwälder. Sie befinden sich überwiegend in Osteuropa (z. B. in den Karpaten). Deutschland selbst verfügt über etwa 11 Mio. ha Wald; das sind etwa ein Drittel der Landesfläche. Unberührte Urwälder sind darunter nicht mehr zu finden.

Warum ökonomisch bewerten?

Viele Menschen haben Vorbehalte dagegen, die Natur ökonomisch zu bewerten – es erscheint ihnen nicht richtig, Natur „kaufen“ zu können. Bei der ökonomischen Bewertung geht es

еще не завершена, но продвинулась уже далеко вперед (ЕЕА 2013). Эта классификация показывает, что некоторые формы использования леса могут воздействовать на совершенно разные экосистемные услуги. Например, охота относится к обеспечивающим услугам, если она способствует получению питания; напротив, охота как проведение свободного времени причисляется к культурным услугам. „Охрана природы“ в лесу включает в себя отчасти базовые услуги, то есть услуги, необходимые для того, чтобы лес вообще был в состоянии предоставлять услуги. Однако „услуги по охране природы“ частично могут потребляться людьми непосредственно, например, пение птицы; тогда они могут интерпретироваться как культурные услуги.

Если посмотреть на экосистемные услуги леса с экономической точки зрения, то оказывается следующее:

Большинство обеспечивающих услуг являются *частными благами*, которые, как правило, пользуются спросом на рынке. Если они торгуются на рынке, то их денежная стоимость отражается в ценах. Цены, или рынки регулируют использование этих благ и тем самым предотвращают расточительное использование. Частные блага характеризуются двумя свойствами: во-первых, тем, что люди, не согласные нести расходы, исключаются из процесса использования благ; во-вторых, они не могут потребляться различными людьми одновременно и неограниченно.

Напротив, регулирующие и культурные услуги являются зачастую *общественными благами*, у которых отсутствуют оба указанных свойства частных благ. Такие блага не торгуются на рынках, и, следовательно, для этих благ не существует никакой цены. Поэтому здесь регулирование рынка дает сбой: без политического вмешательства или корректировки такие блага вообще не предоставлялись бы. То есть здесь политическая корректировка оказывается необходимой.

С точки зрения экономики базовые услуги, как правило, можно интерпретировать как *подготовительные услуги*: они требуются для производства других услуг, но сами непосредственно не потребляются. Функционирует ли в их отношении рыночное регулирование и в какой степени, зависит, следовательно, от соответствующих конечных продуктов. Базовые услуги могут оцениваться лишь с большим трудом; если бы их стоимость суммировали со стоимостью конечных продуктов, в создании которых они участвовали, то получился бы двойной счет. Поэтому в дальнейшем оценка фокусируется на экономической ценности обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг леса.

Почему нужна оценка?

Леса во всем мире подвергаются угрозам из-за утраты, деградации лесов ввиду их нестабильного использования и изменения климата. Оценки могут создать четкое представление о том, какую потерю в качестве жизни могут принести с собой эти явления.

По данным FAO, ежегодно чистые потери лесных площадей во всем мире значительно превышают 5 млн. га (FAO, 2010). В России также отмечаются потери леса, хотя их ежегодный объем составляет примерно 18 000 га и кажется сравнительно небольшим. Лесная площадь России составляет в целом 800 миллионов га; из них еще значительная часть относится к девственным лесам (примерно одна треть лесной площади). По сравнению с этим во всей остальной Европе лесная площадь составляет в целом всего 200 млн. га. Здесь лесные площади сегодня вновь увеличиваются после

jedoch nicht darum, Natur zu kaufen oder handelbar zu machen. Die Bewertung in Geld dient lediglich dazu, ganz unterschiedliche Güter miteinander vergleichen zu können, welche die Gesellschaft insgesamt von der Natur bzw. von den Wäldern benötigt. Geld ist also nur ein Maßstab – so wie ein Thermometer, eine Waage oder ein Metermaß. Dieser Maßstab dient dazu, den Nutzen (hier: von Naturgütern) bzw. den Gewinn an Lebensqualität zu ermitteln, den diese Güter für die Menschen bedeuten.

Die ökonomische Bewertung setzt an den individuellen Präferenzen der einzelnen Menschen an; die jeweilige individuelle Nachfrage nach (Natur-) Gütern ist also die Basis für ökonomische Bewertungen. Dabei wird empirisch untersucht, wie viel den einzelnen Gesellschaftsmitgliedern bestimmte Güter und Leistungen wert sind. Weder die Anbieter eines Gutes noch Experten oder Bürokraten bestimmen also den Wert der Güter, sondern die Nachfrage der einzelnen Menschen in der Gesellschaft. Wenn man die Präferenzen innerhalb der Gesellschaft kennt, hilft das, in der wirtschaftlichen Sphäre die Knappheit von Gütern und Leistungen aufzuzeigen, sowie in der politischen Sphäre Nutzungskonkurrenzen und Konflikte über Ressourcennutzungen transparent zu machen. Damit werden die Güter einer gesellschaftlichen Diskussion besser zugänglich, so dass eine rationalere Abwägung der Präferenzen erfolgen kann.

Bewertungskonzepte: Preis, Umsatz, Konsumentenrenten zur Bewertung öffentlicher Güter

Das ökonomische Bewertungskonzept kann man sich anhand einer Grafik ganz gut vorstellen (Abbildung 1). In der Abbildung bezeichnet die Abszisse die Menge eines zu bewertenden Gutes. Die Ordinate zeigt dazu die Zahlungsbereitschaft von Menschen für dieses Gut. Trägt man in dieses Achsensystem die Zahlungsbereitschaft für unterschiedliche Mengen an dem Gut auf, so ergibt sich eine aggregierte *Nachfragekurve* nach dem Gut. Wichtig ist: Wenn man viel für ein Gut bezahlen muss, sind nur wenige Leute bereit, den entsprechenden Betrag zu zahlen; es wird daher nur wenig von dem Gut verkauft. Wenn man aber nur wenig zahlen muss, dann sind mehr Leute zahlungsbereit, und daher wird eine größere Menge nachgefragt. Die Nachfragekurve sinkt daher mit der Menge des Gutes (in der Abbildung von links nach rechts).

Für marktgängige Güter und Leistungen, wie z. B. Holz, gibt es Märkte und *Güterpreise*. Die Güterpreise sind, unabhängig von der jeweiligen Menge, für alle gleich. So kostet ein Brot für jeden gleich viel Geld, unabhängig davon, wie viel jeder einzelne tatsächlich für das Brot zu zahlen bereit wäre – auf dem Markt muss jeder nur den Güterpreis zahlen. Der *Umsatz* mit dem Gut ergibt sich durch Multiplikation des Güterpreises mit der umgesetzten Menge.

Vergleicht man den Güterpreis mit der Nachfragekurve, so sieht man zunächst (im rechten Teil der Abbildung): Sobald der Güterpreis höher ist als die Zahlungsbereitschaft, wird das Gut nicht mehr verkauft. Andererseits zeigt der Vergleich auch, dass es offensichtlich eine Menge Leute gibt, die für ein Gut auch mehr zahlen würden, selbst wenn sein Preis höher wäre (linker Teil der Abbildung). Dadurch, dass sie aber nur den Marktpreis/Güterpreis bezahlen müssen, beziehen sie im ökonomischen Sinn eine Rente. Diese Rente nennt man *Konsumentenrente*. Der ökonomische Wert eines Gutes ist nun die Fläche unter der Nachfragekurve (in der Abbildung die rot umrandete Fläche), welche sich aus Konsumentenrente und Umsatz zusammensetzt. Es ist wichtig, sich dabei vor Augen zu halten, dass durch Preise bzw. Umsätze nicht der gesamte Wert von Gütern erfasst wird, sondern lediglich ein Teil.

того, как за прошедшие столетия имело место сильно обезлесение. Здесь почти не осталось первобытных лесов: только примерно 1 % европейских лесов считаются еще девственными лесами. Они находятся преимущественно в Восточной Европе (например, в Карпатах). В самой Германии леса занимают немногим более 11 млн. га; это около одной трети всей площади страны. Но среди них уже невозможно найти нетронутых девственных лесов.

Почему нужна экономическая оценка?

Многие люди относятся с предубеждением к экономической оценке природы, им кажется неправильной возможность „покупать“ природу. Однако при экономической оценке речь идет не о том, чтобы продавать природу или торговать ею на бирже. Оценка в деньгах служит только для того, чтобы получить возможность сравнивать друг с другом совершенно разные блага, которые требуются обществом в целом от природы или от лесов. То есть деньги являются только масштабом, как, например, термометр, весы или складной метр. Этот масштаб предназначается для того, чтобы определить выгоду (здесь: от природных благ) или прибыль для качества жизни, которую эти блага приносят людям.

Экономическая оценка привязывается к индивидуальным предпочтениям отдельных людей, то есть соответствующий спрос индивидуумов на (природные) блага является базой экономических оценок. При этом эмпирическим путем исследуется, насколько ценными являются для отдельных членов общества определенные блага и услуги. Таким образом, ценность благ определяют не продавцы товара, не эксперты или бюрократы, а спрос отдельных людей в составе общества. Если знать существующие внутри общества предпочтения, то это поможет в экономической сфере показывать ограниченность благ и услуг, а в политической сфере вскрывать конкуренцию между формами использования и конфликты, возникающие при использовании ресурсов. Это делает блага более доступными для общественного обсуждения, что позволяет более рационально осмысливать предпочтения.

Концепции оценки: цена, оборот, покупательская рента для оценки общественных благ

Концепцию экономической оценки можно легко понять на основе графика (рисунок 1). На рисунке абсцисса обозначает количество оцениваемого товара. Ордината показывает согласие людей нести расходы на этот товар. Если на эту систему осей нанести согласие нести расходы на различные количества этого товара, то получается агрегированная *кривая спроса* на товар. Важно: если за товар приходится платить много, то лишь немногие люди готовы заплатить соответствующую сумму; поэтому продается лишь небольшая доля такого товара. Если же платить приходится немного, то уже больше людей согласны нести расходы, и тогда появляется спрос на большее количество товара. Поэтому кривая спроса понижается в зависимости от количества товара (на рисунке слева направо).

Для ходовых товаров и услуг (например, древесина) имеются рынки и *цены на товары*. Цены товаров для всех одинаковы независимо от соответствующего количества. Так, хлеб стоит для каждого в отдельности одинаковую сумму денег независимо от того, сколько каждый в отдельности действительно был бы согласен заплатить за хлеб – на рынке любой должен платить только цену товара. Оборот товара определяется путем умножения цены товара на реализованное количество.

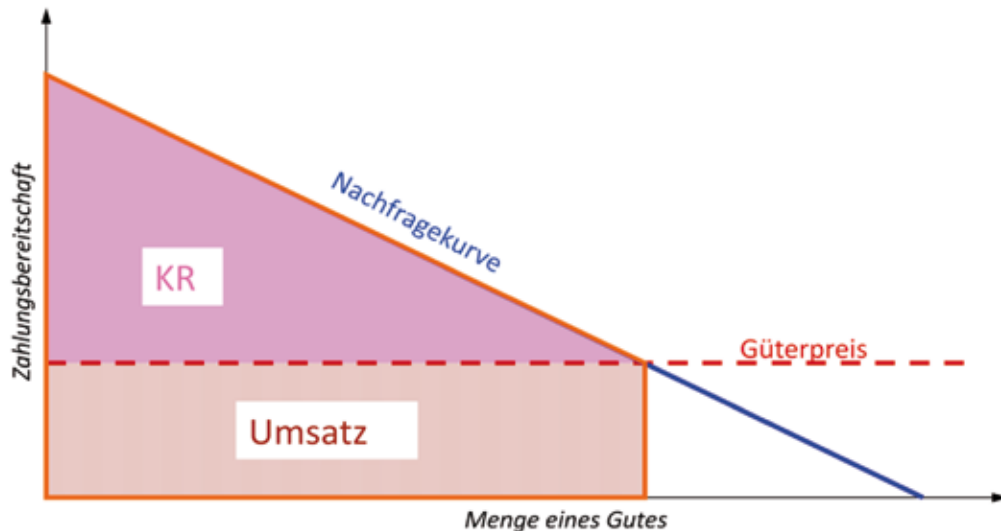


Abbildung 1: Verhältnis von Preis, Umsatz und Konsumentenrente (KR)

Anhand des gleichen Prinzips funktioniert auch die Bewertung von öffentlichen Gütern, für die es keine Märkte gibt. Zwar sind bei öffentlichen Gütern die Preise Null; aber auch für öffentliche Güter gibt es Zahlungsbereitschaften – und daher eine Nachfragekurve. Wie zuvor wird der Wert eines Gutes durch die Fläche unter der Nachfragekurve bestimmt. Weil die Preise und folglich auch die Umsätze für öffentliche Güter Null betragen, besteht die Fläche unter der Nachfragekurve in diesem Fall ausschließlich aus Konsumentenrente.

Bestandteile ökonomischer Werte

Die Motive dafür können vielfältig sein, warum jemand für Ökosystemleistungen (oder auch für andere Güter) zahlungsbereit ist; insbesondere müssen sie nicht ausschließlich auf *direkte Nutzwerte*, also den unmittelbaren Ge- oder Verbrauch der Ökosystemleistung gerichtet sein. Zusätzlich können *indirekte Nutzwerte* eine Rolle spielen, z. B. die bloße Betrachtung einer schönen Landschaft (und sei es nur durch den Fernseher). Selbst Motive, die gar nicht auf unmittelbare eigene Nutzung zielen, können Zahlungsbereitschaften prägen. Dies ist im Falle von *Optionswerten* so, wo jemand zahlungsbereit ist nur, um sich (oder anderen) zukünftige Nutzungsmöglichkeiten offenzuhalten; auch im Falle von *altruistischen* sowie von *Vermächtniswerten* geht es gar nicht um die eigene Nutzung, sondern um Nutzungsmöglichkeiten für andere Zeitgenossen oder spätere Generationen. *Existenzwerte* schließlich sind ganz unabhängig von jeder Nutzung; sie resultieren allein aus dem Bewusstsein, dass ein Naturgut (z. B. eine bedrohte Tierart) überhaupt existiert. Das Konzept des „*total economic value*“ versucht, bei der Bewertung sämtliche dieser möglichen Motive zu erfassen.

Umweltökonomische Bewertungsmethoden

Es gibt im Wesentlichen zwei Möglichkeiten, auch für Ökosystemleistungen als nicht marktgängige öffentliche Güter, empirisch individuelle Nachfragekurven zu ermitteln, um damit wie oben beschrieben den Nutzen eines Gutes bestimmen zu können: Beobachtung und Befragung. Auf *Beobachtung* fußende Bewertungen sind dann möglich, wenn die zu bewertende Ökosystemleistung den Preis anderer, marktgängiger Güter beeinflusst (ein Beispiel sind Häuserpreise, die mit zunehmender Nähe zu einem See oder Park steigen). Bei guter Datenlage

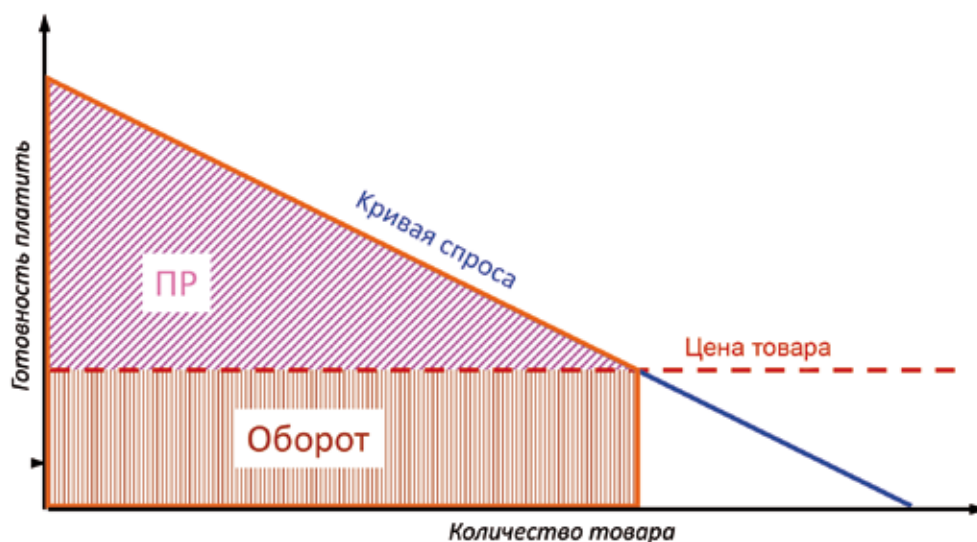


Рисунок 1: Соотношение цены, оборота и покупательской ренты (ПР)

Если сравнить цену товара с кривой спроса, то можно увидеть, прежде всего, следующее (в правой части рисунка): как только цена товара становится выше согласия нести расходы, продажа товара прекращается. С другой стороны, сравнение показывает также, что очевидно наличие некоего количества людей, которые заплатили бы за товар и больше, если бы его цена была даже выше (левая часть рисунка). Благодаря тому, что им, однако, нужно заплатить всего лишь рыночную цену/цену товара, в экономическом смысле они получают ренту. Эта рента называется *покупательской рентой*. Теперь экономическая ценность товара представляет собой зону под кривой спроса (на рисунке взята в розовую рамку), которая состоит из покупательской ренты и оборота. При этом важно иметь в виду, что ценой или оборотом учитывается не вся стоимость товара, а только ее часть.

По такому же принципу осуществляется оценка общественных благ, для которых не существует рынков. Хотя цены на общественные блага равны нулю, но и в отношении общественных благ также действует согласие нести расходы – отсюда и кривая спроса. Как и ранее, стоимость блага определяется зоной под кривой спроса. Но так как цены и, следовательно, обороты для общественных благ составляют нуль, то зона под кривой спроса в этом случае состоит только из покупательской ренты.

Компоненты экономических ценностей

Мотивы, по которым кто-то согласен нести расходы на экосистемные услуги (или же на другие блага), могут быть самыми разнообразными; прежде всего, они не должны быть направлены исключительно на *непосредственные субъективные ценности*, то есть на непосредственное употребление или потребление экосистемной услуги. Дополнительную роль могут играть *опосредованные субъективные ценности* (например, простое созерцание красивого ландшафта, пусть даже через бинокль). Даже те мотивы, которые совершенно не нацелены на непосредственное субъективное использование, могут выражать согласие нести расходы. В случае с *опциональными ценностями* это возникает тогда, когда кто-то проявляет согласие нести расходы только для того, чтобы сохранить для себя (или других людей) возможности использования в будущем; также и

lässt sich dann rechnerisch der Wert der Ökosystemleistung als Preisbestimmungsgrund für das marktgängige Gut isolieren („hedonic price method“). In ähnlicher Weise funktioniert die „travel cost method“: Hier wird die Besuchszahl in einem Gebiet in Beziehung zu den Reisekosten zu diesem Gebiet gesetzt und hieraus eine Nachfragekurve nach Besuchen in dem Gebiet konstruiert. Selbst Ökosystemleistungen, für die dies nicht möglich ist, lassen sich aber mit Hilfe speziell konstruierter *Bevölkerungsbefragungen* bewerten – entweder, indem man direkt nach den unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften für die Ökosystemleistung fragt („contingent valuation method“), oder über Auswahlexperimente („choice experiments“). In solchen Auswahlexperimenten werden mehrere Eigenschaften alternativer Güterbündel variiert, welche ein Ökosystem bereitstellt; zu diesen Eigenschaften zählt auch eine Preisvariable. Hier wird die Zahlungsbereitschaft aus der Wahrscheinlichkeit abgeleitet, mit der die Befragten einzelne Güterbündel in Abhängigkeit von den jeweiligen Preisen auswählen.

Je nach Fragestellung können auch weitere Bewertungsmethoden dazu genutzt werden, um etwas über ökonomische Werte von Ökosystemleistungen zu erfahren:

Marktpreise und die auf Märkten erzielten Umsätze sagen auch etwas über den Wert von Gütern bzw. Ökosystemleistungen aus; wie oben gezeigt wurde, erfassen sie aber ökonomische Werte grundsätzlich nur teilweise. Ähnliche Einwände gelten auch gegenüber Verfahren, die auf den Kosten bzw. auf dem Güteraufwand für den Schutz oder für die Nutzung natürlicher Ressourcen basieren. Dabei kann es sich um die *Produktionskosten* bzw. die *Ausgaben* handeln, die Einzelne oder der Staat für eine bestimmte Ökosystemleistung tätigen. Aber auch der Verzicht auf anderweitige Nutzungen zählt in einem weiteren Sinn zu den Kosten (*Opportunitätskosten*). Als *Vermeidungskosten* werden diejenigen Ausgaben bezeichnet, die jemand zur Vermeidung von Schäden (an Ökosystemen und ihren Leistungen) zu tragen bereit ist. Schließlich geben auch *Schadenskosten* Aufschluss über ökonomische Werte, nämlich diejenigen Kosten, welche an einem Ökosystem und seinen Leistungen entstehen, wenn man keine hinreichende Schadensabwehr betreibt: Unter idealen Bedingungen ließe sich daraus interpretieren, dass diese Leistungen weniger wert waren als die Schadensabwehr gekostet hätte. Allen kostenbasierten Bewertungsverfahren ist gemeinsam, dass sie den ökonomischen Nutzen von Ökosystemleistungen nur indirekt und möglicherweise verzerrt widerspiegeln: Kosten einer Ökosystemleistung können sowohl höher als auch niedriger sein als ihr Nutzen.

Unter den umweltökonomischen Bewertungsverfahren kann man auch den *Benefit Transfer* fassen, d. h. die Übertragung bereits vorliegender Bewertungsergebnisse auf einen anderen Kontext. Im Grunde genommen ist dies keine eigene Bewertungsmethode, sondern eine Sekundäranalyse vorhandener Daten: Liegt für eine Ökosystemleistung an einem bestimmten Ort eine Bewertung vor und sind deren Wertbestimmungsgründe hinreichend bekannt, so lässt sich auf dieser Basis eine Bewertungsfunktion ableiten. Mit Hilfe dieser Funktion wird dann abgeschätzt, welchen Wert die Ökosystemleistung in einem anderen Kontext (z. B. an einem anderen Ort) hat.

Einige Bewertungsergebnisse über Waldleistungen aus Deutschland

Über vier wichtige Ökosystemleistungen des Waldes liegen ökonomische Bewertungsergebnisse für ganz Deutschland vor: für die Holzproduktion und die Kohlenstoffspeicherung, für die Erholungsleistung des Waldes, sowie schließlich für einige kulturelle Ökosystemleistungen im Zusammenhang mit Naturschutzmaßnahmen.

в случае с *альтруистическими* и *завещательными* ценностями речь ни в коем случае не идет о субъективном использовании, а, прежде всего, о возможности использования другими современниками или будущими поколениями. Наконец, *экзистенциальные ценности* совершенно не зависят от любого использования; они являются результатом осознания того, что природное благо (например, находящийся под угрозой вымирания вид животных) вообще существует. Концепция „*total economic value*“ пытается учитывать в ходе оценки все эти возможные мотивы.

Эколого-экономические методы оценки

Существуют в основном две возможности для того, чтобы эмпирически найти и для экосистемных услуг как нерыночных общественных благ индивидуальные кривые спроса для определения описанным выше способом пользы какого-либо блага: наблюдение и опрос. Оценки, основанные на *наблюдении*, возможны, когда оцениваемая экосистемная услуга влияет на цену товара, находящегося в рыночном обращении (примером являются цены домов, поднимающиеся по мере приближенности к озеру или парку). При хорошем стечении данных ценность экосистемной услуги в качестве основания для определения цены на рыночный товар может в этом случае при вычислении изолироваться („*hedonic price method*“). Аналогичным образом функционирует принцип „*travel cost method*“: здесь количество посещений какой-то местности соотносится с расходами на поездку к этой местности и отсюда на основе количества посещений местности конструируется кривая спроса. Даже те экосистемные услуги, для которых сделать это невозможно, могут, однако, оцениваться с помощью специально подготовленных *опросов населения*, в ходе которых либо задается вопрос непосредственно о степени согласия нести расходы на экосистемную услугу („*contingent valuation method*“), либо предлагается экспериментальная подборка экосистемных услуг. В таких экспериментальных подборках варьируются несколько свойств альтернативных групп благ, предоставляемых экосистемой; к этим свойствам относится также переменная цены. Здесь согласие нести расходы выводится из вероятности, с которой опрашиваемые выбирают отдельные группы благ в зависимости от соответствующих цен.

В зависимости от постановки вопроса могут использоваться и другие методы оценки, чтобы кое-что узнать об экономической ценности экосистемных услуг:

Рыночные цены и достигаемые на рынках обороты товаров говорят кое-что также и о стоимости благ, или экосистемных услуг; как было показано выше, они, однако, учитывают экономические ценности лишь частично. Аналогичные возражения существуют также в отношении методов, в основе которых находятся издержки либо материальные затраты на охрану или использование природных ресурсов. При этом речь может идти об издержках производства или платежах, которые индивидуумы или государство осуществляют за определенную экосистемную услугу. Но и отказ от иных форм использования относится к расходам в более широком смысле этого слова (*альтернативные издержки*). *Расходами на предотвращение ущерба* называются те затраты, которые кто-то соглашается нести в интересах предотвращения ущерба (экосистемам и их услугам). Наконец, *расходы на устранение ущерба* объясняют смысл экономических ценностей. Это расходы, возникающие в отношении какой-либо экосистемы и ее услуг, если не предпринимаются достаточные меры по предупреждению ущерба: в идеальном случае это можно интерпретировать так, что эти услуги были менее ценны, чем стоили бы мероприятия по предотвращению ущерба. Общим для всех методов оценки, в основе которых лежат

Der monetäre Wert der *Holzproduktion* geht aus der forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung hervor. Für 2011 wurde dieser Produktionswert mit 3,5 Mrd. €/a beziffert (DIETER 2013). Dieser Bewertung liegt nicht das wohlfahrtstheoretische Konzept der Konsumentenrente zugrunde, sondern vielmehr beruht die Bewertung auf Umsätzen; wie oben erläutert wurde, ist das Bewertungsergebnis für die Holzproduktion also nicht vollständig mit dem für die übrigen Leistungen vergleichbar.

Zum Nutzen der *Kohlenstoff-Senkenleistung* aus Sicht der Bevölkerung liegt keine bevölkerungsrepräsentative Untersuchung für Deutschland insgesamt vor, aber ein entsprechendes regionales Bewertungsexperiment (LÖSCHEL ET AL. 2013). Danach beträgt die Zahlungsbereitschaft der dortigen Bevölkerung für Emissionsreduktionen knapp 12 €/tCO₂. Sofern sich dies auf die deutsche Bevölkerung insgesamt übertragen ließe, ergäbe sich daraus ein aggregierter Wert der derzeitigen Senkenleistung in Höhe von 267 Millionen € pro Jahr (=11,89 €/t mal der jährlich zusätzlich gespeicherten Menge in Höhe von 22,42 Mt/a).

Der monetäre Nutzen der *Erholungsleistung* der Wälder in Deutschland wurde aktuell mit etwa 27 €/a/Person im bundesdeutschen Durchschnitt ermittelt (ELSASSER & WELLER 2013). Die „Erholungsleistung“ wurde hier definiert als das Recht, den bestehenden Wald zum Zweck der Erholung zu betreten und die Erholungsleistung somit konsumieren zu können. Als Bewertungsmethode wurde „Contingent Valuation“ eingesetzt. Insgesamt ergab sich eine aggregierte Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung von 1,9 Mrd. €/a. Zudem zeigte sich, dass der entsprechende Nutzen durch Veränderungen des Waldaufbaus kaum steigerbar erscheint; für die Erholungsleistung scheint im Vordergrund zu stehen, dass überhaupt Wald zur Erholung zur Verfügung steht – die konkrete Gestaltung der Wälder ist demgegenüber offensichtlich zweitrangig.

Kulturelle Leistungen durch den Schutz von Biodiversität haben MEYERHOFF ET AL. (2012) untersucht, konkret die Zahlungsbereitschaft der deutschen Bevölkerung für ein Bündel von Maßnahmen zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie. Zum Einsatz kam wiederum die „Contingent Valuation Method“. Es zeigte sich, dass unter den bewerteten Ökosystemen die höchste Zahlungsbereitschaft auf die Wälder entfiel, nämlich aggregiert 2,22 Mrd. € pro Jahr. Diese Größenordnung wird auch durch andere Studien mit ähnlicher Thematik bestätigt (KÜPKER ET AL. 2005).

Bewertungen von Waldleistungen in Russland

Bis dato scheinen keine vergleichbaren Bewertungen vorzuliegen, welche einzelne Ökosystemleistungen der Wälder in ganz Russland adressiert hätten. Es gibt jedoch eine „Benefit-Transfer“-Studie, die auf Basis von Untersuchungen aus anderen Ländern Werte verschiedener Ökosystemleistungen auch für die russischen Wälder geschätzt hat (CHIABAI ET AL. 2009). Auch wenn die Datenlage für Russland also wesentlich dünner ist, lassen sich zumindest zur Illustration einige Vergleichswerte umreißen.

Nach den Ergebnissen von CHIABAI ET AL. (2009) hat die *Versorgungsleistung* der russischen Wälder einen sehr hohen Stellenwert (der Wert von Holz- und Nichtholzprodukten zusammen wird auf knapp 100 Milliarden € pro Jahr veranschlagt – entsprechend der größeren Waldfläche Russlands deutlich über dem Produktionswert der deutschen Wälder). Den vergleichsweise größten Wert sprechen die Autoren der *Kohlenstoffspeicherung* zu (hier wurde allerdings, anders als oben, nicht die jährliche Senkenleistung, sondern der gesamte Kohlenstoffvorrat der Wälder bewertet): Unter der Annahme von Vermeidungskosten i. H. v. 6-7 €/t CO₂

расходы, является то, что они лишь опосредованно и, возможно, в искаженном виде отражают экономическую выгоду от экосистемных услуг: расходы на экосистемную услугу могут быть как выше, так и ниже выгоды, которую она приносит.

Среди эколого-экономических методов оценки можно встретить также метод *Benefit Transfer*, то есть перенос уже имеющихся результатов оценки в другой контекст. В принципе, это не какой-то самостоятельный метод, а вторичный анализ имеющихся данных: если для какой-то экосистемной услуги в определенном месте имеется готовая оценка и обоснования для определения стоимости достаточно известны, то на этой основе может быть выведена функция оценки. Затем с помощью этой функции определяется, какой стоимостью обладает эта экосистемная услуга в другом контексте (например, в другом месте).

Некоторые результаты оценки услуг лесов на примере Германии

Для четырех важных экосистемных услуг лесов имеются результаты экономической оценки по всей территории Германии: для лесопроодукции и аккумуляирования углерода, для рекреационной услуги леса и, наконец, для некоторых культурных экосистемных услуг в связи с мероприятиями по охране природы.

Монетарная стоимость *лесопроодукции* вытекает из лесохозяйственного баланса. В 2011 году стоимость этой продукции составляла 3,5 млрд. €/год (DIETER 2013). В основе этой оценки находится не концепция покупательской ренты, исходящая из теории благотворительности, а, напротив, данная оценка обращается к оборотам; как было пояснено выше, результат оценки лесопроодукции не может в полном объеме сравниваться с результатом оценки остальных услуг.

В отношении пользы от услуги восстановления углерода с точки зрения населения нет ни одного репрезентативного исследования для всей территории Германии, но был проведен соответствующий региональный эксперимент с оценкой (LÖSCHEL ET AL. 2013). Согласно этому эксперименту согласие нести расходы составляет у местного населения около 12 €/тонна CO₂. Если распространить этот результат на все население Германии, то он привел бы в тех ценах к агрегированной стоимости услуги по восстановлению в размере 267 миллионов €/год (=11,89 Е/тонна, умноженные ежегодно дополнительно аккумулируемые объемы в размере 22,42 Мт/год).

Монетарная выгода *рекреационной услуги* лесов в Германии была определена на настоящее время примерно в размере 27 €/год/человек в среднем по всей территории Германии (ELSASSER & WELLER 2013). Здесь „рекреационная услуга“ была определена как право входить в существующий лес с целью отдыха и тем самым потреблять рекреационную услугу. В качестве метода оценки применялась „Contingent Valuation“. В целом обнаружилось агрегированное согласие населения нести расходы в размере 1,9 млрд. €/год. Кроме того, оказалось, что соответствующая выгода от изменений в лесовосстановлении почти не отмечается; в отношении рекреационной услуги на переднем плане оказывается то, что лес вообще имеется в распоряжении людей для отдыха, а конкретный облик лесов, напротив, находится на втором плане.

Культурные услуги путем охраны биоразнообразия исследовали MEYERHOFF ET AL. (2012), речь шла конкретно о согласии немецкого населения нести расходы на целый пакет мероприятий по реализации Национальной стратегии сохранения биоразнообразия.

ergab sich in dieser Studie dafür ein Wert von fast 300 Milliarden €. Vergleichsweise geringer scheint der *Erholungswert* der russischen Wälder zu sein; mit 0,3 Milliarden €/Jahr liegt er sogar in absoluten Zahlen deutlich unter dem Erholungswert der deutschen Wälder. Aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte v.a. im Osten Russlands und der überwiegend sehr peripheren Lage der russischen Wälder erscheint dies aber plausibel. Für diese Schätzung wurden Hektarwerte aus britischen Studien auf russische Verhältnisse übertragen. Auch der Wert von *Schutzgebieten* ist nach CHIABAI ET AL. (2009) in Russland substanziell, aber nicht dominant. Er wurde, ebenfalls im Anhalt an entsprechende Schätzwerte aus Großbritannien, auf etwa 3 Mrd. €/Jahr beziffert.

Fazit

Die hier zitierten Studien zum Wert von Ökosystemleistungen der Wälder in Deutschland und in Russland sollten nicht allzu direkt verglichen werden – zu unterschiedlich sind die jeweils verwendeten Bewertungsmethoden, die verfügbare Datenlage, die den Bewertungen jeweils zugrundegelegten Annahmen, und letztlich auch die jeweils bewerteten Ökosystemleistungen selbst. In erster Linie sollen die hier zitierten Studien zeigen:

- Ökonomische Bewertungen auch von nicht marktgängigen Ökosystemleistungen des Waldes sind grundsätzlich möglich – indikativ auch in Russland, trotz der dort derzeit noch schlechten Datenlage.
- In beiden Ländern hat der Wert der Holzproduktion einen hohen Stellenwert. Allerdings ist auch deutlich zu sehen, dass der Wert der Wälder nicht allein aus ihrer Holzproduktion besteht – weitere Ökosystemleistungen tragen deutlich zum Gesamtwert der Wälder bei.
- Schließlich das Wichtigste: Auch die umweltökonomische Bewertung belegt, dass Wälder wertvoll und schützenswert sind – in Deutschland wie in Russland!

Literaturverzeichnis/Библиография

- BERGEN, V.; LÖWENSTEIN, W. & OLSCHESKI, R. (2002): Forstökonomie. Volkswirtschaftliche Grundlagen. München: Vahlen. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 469 S.
- CHIABAI, A.; TRAVISI, C.; DING, H.; MARKANDYA, A. & NUNES, P. A. L. D. (2009): Economic valuation of forest ecosystem services: methodology and monetary estimates. Venezia: Fondazione Eni Enrico Mattei. Nota di Lavoro 12.2009, 31 S.
- DFWR – DEUTSCHER FORSTWIRTSCHAFTSRAT (1986): Empfehlungen für die Aufstellung eines Leistungsberichtes Forstwirtschaft.
- DIETER, M. (2013): Forstwirtschaft wieder auf Rekordniveau – Produktion und Gewinn deutlich gestiegen. Ergebnisse der Forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung 2011. Holz-Zentralblatt 139(2), S. 43
- DIETERICH, V. (1953): Forstwirtschaftspolitik. Hamburg und Berlin: Parey. 398 S.
- EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (Hrsg.) (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V4.3 (January 2013).
- ELSASSER, P. & WELLER, P. (2013): Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: Monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 184(3/4): 83-95.

Применялся опять же метод „Contingent Valuation Method“. Оказалось, что среди оценивавшихся экосистем наибольшая степень согласия нести расходы пришлась на леса, а именно: такое согласие составило агрегированную сумму в 2,22 млрд. € в год. Этот порядок величин подтверждается также и другими исследованиями по аналогичной тематике (KÜPKER ET AL. 2005).

Оценки услуг лесов в России

До настоящего времени, кажется, отсутствуют какие-либо сопоставимые оценки, которые были бы посвящены отдельным экосистемным услугам лесов на всей территории России. Правда, имеется исследование „Benefit-Transfer“, в котором на основе имеющихся в других странах данных была оценена стоимость различных экосистемных услуг также и для российских лесов (CHIAVAI ET AL. 2009). Хотя данных по России значительно меньше, тем не менее, – хотя бы для иллюстрации, – можно наметить некоторые опорные величины.

Согласно результатам исследования CHIAVAI ET AL. (2009), *обеспечивающая услуга* российских лесов имеет очень высокую значимость (стоимость лесных и нелесных продуктов вместе оценивается почти в 100 миллиардов € в год – значительно выше стоимости произведенной лесной продукции в Германии по сравнению с большей лесной площадью России). Но в сравнении с этим максимальную стоимость авторы оставляют за *аккумуляцией углерода* (правда, здесь в отличие от вышеуказанных данных оценивалось не ежегодное восстановление, а весь запас углерода в лесах): с учетом предполагаемых расходов на предотвращение ущерба в процентном отношении в 6-7 €/тонна CO₂ это исследование определило стоимость аккумуляции углерода почти в 300 миллиардов €. В сравнении с этим *рекреационная стоимость* российских лесов кажется меньшей; показывая примерно 0,3 миллиарда €/год, она в абсолютных цифрах значительно уступает даже рекреационной стоимости немецких лесов. Однако ввиду небольшой плотности населения, прежде всего на востоке России, и вследствие расположения российских лесов преимущественно на далекой периферии это оказывается вполне объяснимым. Для этой оценки британское значение гектара было перенесено из британских исследований в российские условия. В том числе стоимость *охраняемых территорий* имеет в России субстанциальное, но не доминирующее значение (CHIAVAI ET AL. 2009). Исходя из британских оценочных значений, эта стоимость достигает примерно 3 млрд. €/год.

Заключение

Процитированные здесь исследования по вопросу стоимости экосистемных услуг лесов в Германии и России не следует сравнивать непосредственно друг с другом – слишком разнятся используемые методы оценки, имеющиеся объемы данных, предположения, на которых базируются соответствующие оценки, и, наконец, сами оцениваемые экосистемные услуги. Приведенные здесь выдержки из исследований должны здесь, в первую очередь, показать следующее:

- экономические оценки также и не обращающихся на рынке экосистемных услуг леса принципиально возможны – в том числе индикативно и в России несмотря на еще незначительный в настоящее время объем имеющихся данных;

- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (Hrsg.) (2010): Global Forest Resources Assessment 2010 Main Report. Rome: FAO. Forestry Paper 163, 340 S.
- HAAB, T. C. & McCONNELL, K. E. (2002): Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar. 326 S.
- KÜPKER, M.; KÜPPERS, J.-G.; ELSASSER, P. & THOROE, C. (Hrsg.) (2005): Sozioökonomische Bewertung von Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt der Wälder. Hamburg: BFH. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 2005/01, 114 S.
- LÖSCHEL, A.; STURM, B. & VOGT, C. (2013): The demand for climate protection – Empirical evidence from Germany. *Economics Letters* 118(3): 415-418.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (Hrsg.) (2003): Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington D. C.: Island Press. The Millennium Ecosystem Assessment Series, 212 S.
- MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (Hrsg.) (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington D. C.: Island Press. The Millennium Ecosystem Assessment Series 137 S.
- MEYERHOFF, J.; ANGELI, D. & HARTJE, V. (2012): Valuing the benefits of implementing a national strategy on biological diversity – The case of Germany. *Environmental Science & Policy* 23: 109-119.
- PAPÁNEK, F. (1978): Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva. *Príroda. Lesnícke štúdie* 29, 221 S.
- PAPÁNEK, F. (1982): Bewertung der Waldfunktionen im Dienste der Forsteinrichtung. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 101: 376-388.
- SPEIDEL, G. (1966): Zur Bewertung von Wohlfahrtswirkungen des Waldes. *Allgemeine Forst Zeitschrift* S. 383-386.

- в обеих странах стоимость лесной продукции обладает большой значимостью. Разумеется, можно сразу понять, что экономическая ценность лесов заключается не только в их лесной продукции – другие экосистемные услуги вносят существенный вклад в общую экономическую ценность лесов;
- и, наконец, самое важное: в том числе и эколого-экономическая оценка подтверждает, что леса обладают большой ценностью и подлежат охране – в Германии, как и в России!

4.6 Possibility of use of forest statistics for evaluating ecosystem services on the base of example of Kologriv and Manturovo districts (Kostroma region)

DMITRI G. ZAMOLODCHIKOV, VASILY I. GRABOVSKY

Human impact on the environment has a global effect, as has been clearly shown. Traditional approaches to environmental management have led to significant and negative changes in the environment, including climate change. Consequences and the degree of reversibility of these changes are still unclear. Particular importance in this context became the approaches that consider the environment not as a source of free resources, but as the active agent. Exactly in the area of intersection ecology, economics and policy, a new search direction of alternative environmental management appear – assessment of ecosystem services. This approach puts the human relationship with nature on a monetary basis, in economic terms to evaluate a strategy for environmental management. “How much costs the scenery in the window?” – is an example of a question that ceases to be rhetorical within the concept of ecosystem services. The political significance of this approach is obvious: management alternatives in economic (fiscal) terms, easy understandable for the policy decision makers.

In this paper we explore what capacities exist in the data forest statistics for evaluating the ecosystem services provided by the ecosystems of the boreal forests. As a test of the regions, two of the Kostroma region were chosen. Kostroma region is an interesting object of study because it is part of the Central Federal District, and has great potentials for economic development. However, the population and the economic activity of the area decreased significantly during the post-Soviet period, and now it is a kind of refuge with restore forest ecosystems (НЕФЕДОВА 2010; КУЗЬМИНОВ 2010). Depopulation, economic and social collapse in the region require immediate action. Thus, it is now important to make economically sound development strategies in the region. Sociologists have already carried out studies of ecosystem services in the region under consideration, covering humanitarian their component (ДЕМИДОВ & ВЬЮГИН 2010). Such addition will allow us to create in the future the most complete assessment of ecosystem services in the region.

So, Manturovo and Kologriv areas of Kostroma regions we use as test regions. That are adjacent areas, located in the eastern part of the Kostroma region on the Unzha River – a left tributary of the Volga River. Both areas are located within the South-Taiga forest zone. The total area is 618 730 ha (352 thousand ha of Kologriv and 267 thousand ha of Manturovo district). Ratio of arable land to forest land makes up 1.1 % and 3.6 % for Kologriv and Manturovo districts respectively. Forest land takes 77 % and 85 % of the total area respectively.

Consider the following forest ecosystem services of the test areas:

- carbon sequestration;
- filtration the dust from the atmosphere;
- regulation of river runoff;
- reducing soil erosion.

Carbon sequestration service is global, because the atmosphere is easy stirring system. Removal of carbon from the atmosphere in any point of the Earth affects the concentration of carbon dioxide in the atmosphere of the planet. Cleaning air from dust and regulate the river

4.6 Возможности использования лесной статистики для оценки экосистемных услуг на примере Кологривского и Мантуровского районов Костромской области

ДМИТРИЙ Г. ЗАМОЛОДЧИКОВ, ВАСИЛИЙ И. ГРАБОВСКИЙ

Воздействие человека на среду, как было уже неоднократно показано, носит планетарный характер. Традиционные подходы к природопользованию привели к заметным и неблагоприятным изменениям природной среды, в том числе к изменениям климата. Последствия и степень обратимости таких изменений до сих пор неясны. В этой связи, особое значение принимают подходы, которые рассматривают природную среду не как источник часто бесплатных ресурсов, а как экономически активного агента. Именно на стыке экологии, экономики и политики возникло новое направление поиска альтернативных путей природопользования – оценка экосистемных услуг. Этот подход переводит отношения человека с природой на монетарную основу, что позволяет в экономических терминах оценить ту или иную стратегию природопользования. „Сколько стоит вид из окна?...“ – пример вопроса, который в рамках концепции экосистемных услуг перестает быть риторическим. Политическая значимость этого подхода очевидна: альтернативные пути природопользования, выраженные в экономических (фискальных) терминах, легко понимаемы людьми из политики, принимающими стратегические решения.

В настоящей работе мы продемонстрируем, какими возможностями обладают данные лесной статистики для оценки экосистемных услуг, предоставляемых экосистемами бореальных лесов. В качестве тестового региона были выбраны два района Костромской области. Костромская область представляет интересный объект исследования, поскольку она, как часть Центрального федерального округа, потенциально обладает большими возможностями для экономического развития. Однако, население и хозяйственная деятельность области существенно сократились за постсоветский период, и ныне она представляет собой своеобразный резерват с восстанавливающимися лесными экосистемами (НЕФЕДОВА 2010; КУЗЬМИНОВ 2010). Депопуляция, экономический и социальный коллапс региона требуют принятия незамедлительных мер. Таким образом, именно сейчас важно предоставить экономически обоснованные стратегии развития региона. В выбранном регионе социологами уже проводятся исследования экосистемных услуг, охватывающие гуманитарную их составляющую (ДЕМИДОВ & ВЬЮГИН 2010). Это дополняет экологическую компоненту нашего исследования и позволит в перспективе создать наиболее полную оценку экосистемных услуг региона.

Итак, в качестве тестового региона мы используем Мантуровский и Кологривский районы Костромской области. Это соседствующие районы, располагающиеся в восточной части Костромской области на реке Унжа – левом притоке р. Волга. Оба района находятся в пределах южно-таежной лесной зоны. Общая площадь районов составляет 618 730 га (352 тыс. га Кологривский и 267 тыс. га Мантуровский районы). Соотношение площадей пашни к площади лесных земель составляет 1,1 % и 3,6 % для Кологривского и Мантуровского районов соответственно. Лесные земли занимают соответственно 77 % и 85 % от общей площади районов.

flow is regional scale service, because it encompasses vast areas. In the first case, the size of the area defined by the wind rose, and the second ones are river basins. Finally, the third service is a local one. Its scope is limited to the area in which we are measuring.

As the main source of baseline data, we used the materials of the State Forest Registry (SFR)¹ of 2008, the SFR database contains information on areas and stocks of wood for a variety of categories of forest stands. Original system ROBUL (ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2011) used for quantification of carbon sequestration in forests. The rest of the calculations are made according to the methods of the source of the “economy of biodiversity conservation” (2011).

Forest carbon sequestration service. The species-age structure of the forest areas is different: the birch forests immature age group is dominated in the Kologriv area, whereas in Manturovo area medium-aged pine forests are dominated. This circumstance determines differences in the carbon budget. If the carbon stocks in all pools (biomass, dead organic matter, litter and soils) are higher in the Kologriv area, the annual carbon stock changes in all pools are higher in Manturovo area. The total value of the annual carbon sink from the atmosphere in both areas is 456 902 tons of carbon. In monetary terms, taking into account the cost of the product on the carbon exchange, this makes up of 309 million RUB (table 1).

Table 1: Valuation of ecosystem services of forests Manturovo and Kologriv areas (per year)

Ecosystem service	Unit of measure	Value	Price, RUB for the unit of measurement	Value, millions USD
Carbon sequestration	C ton	456 902	676	309
Purification of the atmosphere	tons of dust	186 170	382	71
Soil protection	ton of harvest	1 012	10 500	11
Security function	th.m ³ river flow	1 250 492	288	360
Total				751

Filtering dust from the atmosphere as a forest service of test regions. As has been estimated by Smirnoff and co-authors (СМИРНОВ И ДР. 1981), in the Moscow area one hectare of coniferous forests, among other substances, restrain 40 tons of dust per year. On the basis of this assessment, it is easy to calculate that Kologriv forests restrain 260 990 ha × 40 t/ha = 10 439 600 tons of dust per year, and the Manturovo forest restrain 204 448 ha × 40 t/ha = 8 177 920 tons of dust per year. If the cost of the cleaning air by alternative methods is 382 RUB/t, effect by area is 10 439 600 × 382 = 39 879 272 RUB/year and 8 177 920 × 382 = 31 237 821 RUB/year for Kologriv and Manturovo districts respectively. Total amount is about 71 million RUB per year (table 1).

The service on river flow regulation. It is known that the upper reaches of the rivers play a key role in maintaining the water runoff of the river basin. Unzha River, shared by Manturovo and Kologriv areas, belong to the basin of the upper reaches of the Volga River. Agricultural and industrial regions of the country are the main water users and situated in the central and lower parts of the Volga River. Thus, the key role of test forest areas in the regulation of runoff is obvious. Relationship between forest cover and flow module is described by the expression (ПАХМАНОВ 1984):

$$M = 3.4 + 0.04 \times F$$

where *M* is flow module (liter/sec × km² drainage basin), *F* – percentage of forest land (%).

¹ Prior to the introduction of the SFR by the 2006 Forest Code in Russia operated a system of State Accounting of Forest fund (SAF).

Рассмотрим следующие экосистемные услуги лесов тестовых районов:

- депонирование углерода;
- очистка атмосферы от пыли;
- регулирование речного стока;
- снижение эрозии почв.

Услуга по депонированию углерода является глобальной, поскольку атмосфера – легкоподвижная перемешиваемая среда. Изъятие углерода из атмосферы в какой-либо точке Земли сказывается на концентрации углекислого газа во всей атмосфере планеты. Услуги по очистке атмосферы от пыли и регулированию речного стока – региональные по масштабам, поскольку охватывают обширные районы. В первом случае размеры района определяются розой ветров, а во втором – ограничиваются речным бассейном. Наконец, третья услуга – локальна. Ее масштабы ограничиваются тем районом, в котором мы ее измеряем.

В качестве основного источника исходных данных мы использовали материалы Государственного лесного реестра (ГЛР)¹ по состоянию на 2008 г. База данных ГЛР содержит информацию о площадях и запасах древесины для разнообразных учетных категорий лесных насаждений. Для количественной оценки депонирования углерода лесами использована оригинальная система РОБУЛ (Замолодчиков и др. 2011), остальные расчеты выполнены согласно методикам из источника „Экономика сохранения биоразнообразия“ (2011).

Услуга лесов по депонированию углерода. Породно-возрастная структура лесов районов различается: если в Кологривском районе преобладают березовые леса приспевающей группы возраста, то в Мантуровском – средневозрастные сосновые леса. Это обстоятельство определяет различия в углеродном бюджете районов. Если запасы углерода по всем пулам (биомассы, мертвого органического вещества, подстилки и почвы) выше в Кологривском районе, то ежегодный прирост биомассы, то есть сток углерода, по всем пулам выше в Мантуровском районе. Суммарная величина годового стока по обоим районам составляет 456 902 т углерода. В денежном эквиваленте, с учетом стоимости продукта на углеродной бирже, это составляет сумму 309 млн. руб. (таблица 1).

Таблица 1: Стоимостная оценка экосистемных услуг лесов Мантуровского и Кологривского р-нов (в расчете на год)

Экосистемная услуга	Единица измерения	Величина	Цена, руб. за единицу измерения	Стоимость, млн. руб
Депонирование углерода	т С	456 902	676	309
Очистка атмосферы	т пыли	186 170	382	71
Защита почв	т урожая	1 012	10 500	11
Водоохранная функция	тыс. м ³ речного стока	1 250 492	288	360
Итого				751

¹ До введения ГЛР Лесным кодексом 2006 г. в России действовала система государственных учетов лесного фонда (ГУЛФ).

As percentage of forest land of two areas is equal to an average of 75.2 percent, the average runoff module is equal to $6.4 \text{ liter/sec} \times \text{km}^2$. Assuming that the catchment area is equal to the forest land area, i. e. $6\,187 \text{ km}^2$, the additional runoff from the forest cover is $39.3 \text{ m}^3/\text{sec}$, that is, 16 % of the water flow in the river Unzha per year, or 1 250 492 thousands m^3 . According to the applicable tax rates (НК РФ 2000), the 1 thousand m^3 of water withdrawal from surface water sources in the Central Federal District cost is 288 RUB. Thus, the value of forest services on forming additional runoff is 360 million RUB per year (table 1).

The service on soil protection. Finally, assuming that the forests could be cut as a result of the choice of the alternative forest management way, it must take into account the losses relating to loss of soil protection provided by forests. It is known that deforestation leads to soil erosion and soil become lightly washed. In these conditions, the crop yield reduction is 30 % or 180 and 832 tons of cereals and legumes in Kologriv and Manturovo areas, respectively. According to current prices (10 500 RUB/t) this makes for the two areas the amount of 11 million RUB per year (table 1).

Thus, the total value of the ecosystem services provided by forests of test areas is 751 million RUB per year. This amount certainly needs clarification (which will be the subject of further studies), but it is obvious: the amount is more than sufficient for serious consideration of alternatives to the traditional way of forest management as the use of wood as industrial raw materials.

In conclusion, we would like to remind that this is not a complete list of ecosystem services provided by forests in the region and, if we add here the humanitarian aspects of the ecosystem services (aesthetic, recreational, etc.) facilities, the valuation of ecosystem services of natural complex of the region may greatly increase.

References/Библиография

- ДЕМИДОВ, О. В. & ВЬЮГИН, Е. А. (2010): Экотуризм в российской глубинке. Взгляд молодых финансистов. В Сб. „Северное село: традиции и инновации“. Сообщество профессиональных социологов.
- ЗАМОЛОДЧИКОВ, Д. Г.; ГРАБОВСКИЙ, В. И. & КРАЕВ, Г. Н. (2011): Региональная оценка бюджета углерода лесов (РОБУЛ). Версия 1.1. М.: ЦЭПЛ РАН. www.cepl.rssi.ru/regional.htm
- КУЗЬМИНОВ, И. Ф. (2010): Костромская периферия: социально-экономические последствия трансформации лесопользования. В Сб. „Северное село: традиции и инновации“. Сообщество профессиональных социологов.
- Налоговый кодекс РФ – НК РФ (2000): Часть 2 от 05.08.2000. N 117-ФЗ (действующая редакция от 03.12.2013).
- НЕФЕДОВА, Т. Г. (2010): Костромская периферия в фокусе проблем периферийных районов России. В Сб. „Северное село: традиции и инновации“. Сообщество профессиональных социологов.
- РАХМАНОВ, В. В. (1984): Гидроклиматическая роль лесов. М.: Лесная промышленность, 241 с.
- СМИРНОВ, В. И.; КОЖЕВНИКОВ, В. С. & ГАВРИЛОВ, Г. М. (1981): Охрана окружающей среды при проектировании городов. Л.: Стройиздат, 49 с.
- Экономика сохранения биоразнообразия (2002): Под ред. А. А. Тишкова. М.: Проект ГЭФ „Сохранение биоразнообразия Российской Федерации“, Институт экономики природопользования, 604 с.

Услуга лесов тестовых регионов по очистке атмосферы от пыли. По оценкам, приведенным в работе Смирнова с соавторами (Смирнов и др. 1981), в Московской области один гектар хвойных лесов среди прочих веществ задерживает за год 40 тонн пыли. Исходя из этой оценки, легко рассчитать, что леса Кологривского района задерживают $260\,990\text{ га} \times 40\text{ т/га} = 10\,439\,600\text{ т}$ пыли в год, а леса Мантуровского района $204\,448\text{ га} \times 40\text{ т/га} = 8\,177\,920\text{ т}$ пыли в год. При стоимости очистки атмосферы альтернативными методами в 382 руб./тонна эффект по районам составляет $10\,439\,600 \times 382 = 39\,879\,272\text{ руб./год}$ и $8\,177\,920 \times 382 = 31\,237\,821\text{ руб./год}$ для Кологривского и Мантуровского районов соответственно. Всего сумма составляет около 71 млн. руб. в год (таблица 1).

Услуга по регулированию речного стока. Известно, что верховья рек играют ключевую роль в поддержании величины водного стока речного бассейна. Р. Унжа, протекающая по территории Мантуровского и Кологривского районов, относится к бассейну верхнего течения р. Волга. В центральном и нижнем течении р. Волга находятся основные потребители водных ресурсов – сельскохозяйственные и промышленные регионы страны, отсюда очевидна особая значимость лесов оцениваемых районов в регуляции стока. Зависимость между лесистостью и модулем стока описывается выражением (РАХМАНОВ 1984)

$$M = 3,4 + 0,04 \times L$$

где M – модуль стока (л/с $\times$ кв. км водосборного бассейна), L – лесистость (%).

Поскольку лесистость двух районов равна в среднем 75,2 %, средний модуль стока равен 6,4 л/с $\times$ кв. км. Если допустить, что площадь водосборного бассейна равна площади лесов районов, то есть 6 187 кв. км, то дополнительный сток за счет лесистости равен 39,3 м³/с, то есть 16 % от расхода воды в р. Унжа в год или 1 250 492 тыс. м³. Согласно действующим налоговым ставкам (НК РФ 2000), забор 1 тыс. м³ воды из поверхностных источников в Центральном федеральном округе стоит 288 руб. Таким образом, стоимость услуги лесов по формированию дополнительного стока составляет 360 млн. руб. в год (таблица 1).

Услуга по защите почв. Наконец, если предположить, что леса будут сведены в результате выбора альтернативного пути природопользования, то необходимо учитывать потери, связанные с утратой защиты почв, обеспечиваемой лесами. Известно, что сведение лесов приводит к эрозии почв и почвы становятся слабосмытыми. В этих условиях сокращение урожайности сельхоз культур составляет 30 % или 180 т и 832 т зерновых и зернобобовых в Кологривском и Мантуровском районах соответственно. Это по современным ценам (10 500 руб./тонна) составляет для обоих районов сумму в 11 млн. руб. в год (таблица 1).

Таким образом, общая стоимость рассмотренных экосистемных услуг, предоставляемых лесами тестовых районов, составляет 751 млн. рублей в год. Эта сумма, безусловно, нуждается в уточнении (что составит предмет наших дальнейших исследований), но масштабы ее очевидны: сумма более чем достаточна для серьезного рассмотрения альтернатив традиционному пути лесопользования – использованию древесины в качестве промышленного сырья.

В заключение хочется напомнить, что это далеко не полный перечень экосистемных услуг, предоставляемых лесом в данном регионе и, если добавить сюда гуманитарные аспекты экосистемных услуг (эстетические, рекреационные и т. д.) услуги, то оценки стоимости экосистемных услуг природного комплекса региона могут существенно возрасти.

4.7 Ökosystemkonversion und ihre Folgen bezüglich der Kohlenstoffsenken-Funktion in der westsibirischen Kulundasteppe

PATRICK ILLIGER, MANFRED FRÜHAUF, GERD SCHMIDT, TOBIAS MEINEL, VLADIMIR I. BELYAEV, MARINA M. SILANTEVA, MILADA KASARJYAN

Einleitung

Weltweit wurde ein Großteil der Landoberfläche durch den Menschen umgewandelt und nutzbar gemacht (ELLIS & ERLE 2011). Eine besondere Rolle spielt dabei die Inwertsetzung der temperierten Grasländer, die durch ihre leistungsfähigen Böden insbesondere in den letzten 150 Jahren zu den Kornkammern der Erde umgewandelt wurden (HOEKSTRA ET AL. 2005; FRÜHAUF 2011). Insgesamt sind fast 46 % der temperierten Grasländer und Savannen von dieser Konversion betroffen. Bedingt durch die Art und Weise der landwirtschaftlichen Nutzung dieser Räume sowie die existierenden landschaftlichen Rahmenbedingungen ergaben sich vielfältige Ökosystemveränderungen, die in ihren Auswirkungen nicht nur die Landnutzung, sondern auch zahlreiche Ökosystemdienstleistungen dieser Biome betreffen. Infolge der großflächigen Ökosystemkonversion kam es hier neben Habitatverlusten und einer Artenverarmung (HOEKSTRA ET AL. 2005; ELLIS 2011), vor allem zu großflächigen Bodendegradationserscheinungen, die die Diversität und Leistungsfähigkeit dieser Landschaften stark einschränken. Von besonderer Bedeutung sind hierbei neben Phänomenen der Wind- und Wassererosion insbesondere die Reduktionen der Bodenkohlenstoffgehalte (SIX ET AL. 1998). Vor allem resultierend aus der praktizierten Art und Intensität der ackerbaulichen Bodennutzung kommt es zu vielgestaltigen negativen Rückwirkungen auf Standorteigenschaften, die letztlich nicht nur die Vulnerabilität, sondern z. B. auch die Bodenerosionsdisposition der Standorte insgesamt erhöhen (MORRIS ET AL. 2007). In diesem Kontext ergeben sich aus der Intensivierung der Pflanzenproduktion und der damit einhergehende erhöhten Bodenbeanspruchung Effekte, die eine stärkere Mineralisierung der organischen Bodensubstanz bedingen. Mit dem Verlust an organischer Bodensubstanz und den hieraus erwachsenden standortökologischen Folgen (vgl. MILANOVA 2012) sind auch negative Rückwirkungen auf die bedeutende Senkenfunktion dieser Böden im globalen Kohlenstoffkreislauf verbunden (MARCHESINI ET AL. 2007; SMITH 2004). Hieraus ergeben sich andererseits – über die Zunahme der Funktion als Quelle von Treibhausgasen – Folgen für den Treibhauseffekt und die Klimaentwicklung (HOUGHTON & HACKLER 2001; IPCC 2007; SMITH 2004). Dadurch folgt die Notwendigkeit, sich diesen Fragen nicht nur hinsichtlich Grundlagenforschung orientierter Aspekte zu widmen, sondern hierauf aufbauend auch Maßnahmen für einen integrierten Boden- und Klimaschutz zu entwickeln, die auch die Sicherung der Existenzgrundlagen der Landbevölkerung der betreffenden Regionen gewährleisten (HOUGHTON & HACKLER 2001; WBGU 2008).

Eines der weltweit größten Konversionsgebiete der temperierten Grasländer befindet sich mit der sogenannten Neulandregion in den südlichen Steppengebieten von Russland und Kasachstan. Hierzu gehört auch die südwestsibirische Kulundasteppe, in der die Autoren derzeit im Rahmen des vom BMBF-geförderten interdisziplinären Verbundprojektes KULUNDA (www.kulunda.eu) an der Entwicklung von regional adaptierten nachhaltigen Landnutzungsstrategien mit dem Fokus einer klimaoptimierten agrarischen Landnutzung arbeiten.

4.7 Конверсия экосистем и ее последствия для функции стока углерода в западносибирской степи Кулунда

ПАТРИК ИЛЛИГЕР, МАНФРЕД ФРЮХАУФ, ГЕРД ШМИДТ, ТОБИАС МАЙНЕЛЬ, ВЛАДИМИР И. БЕЛЯЕВ,
МАРИНА М. СИЛАНТЬЕВА, МИЛАДА КАЗАРЯН

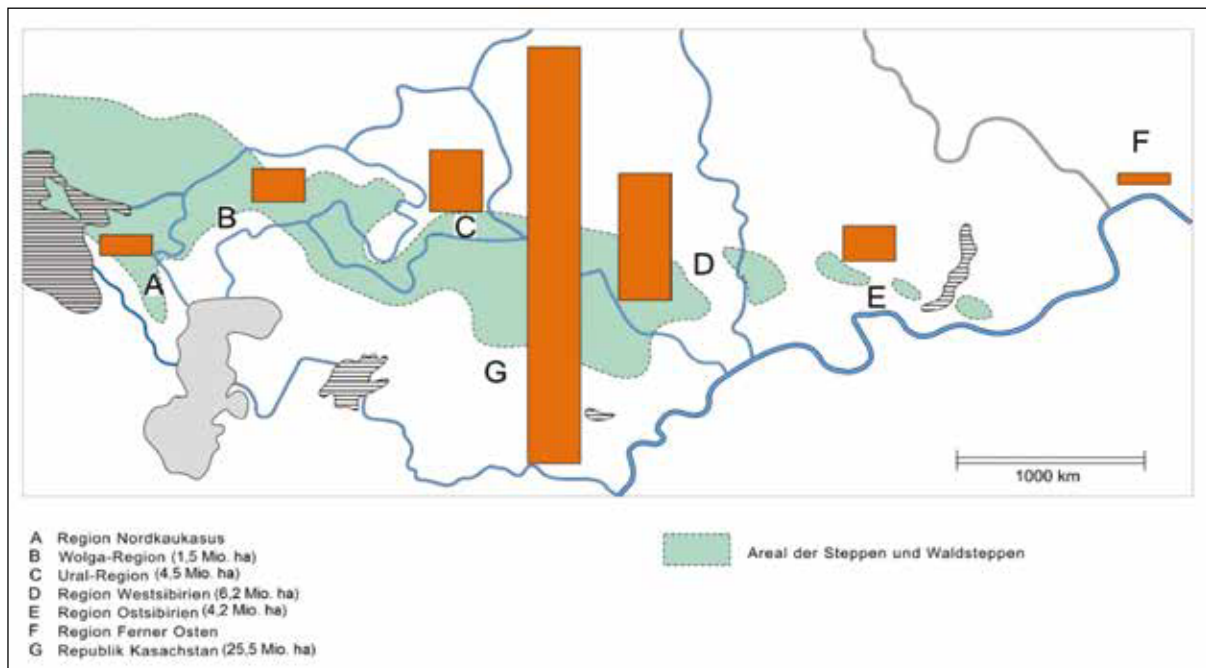
Введение

Во всем мире большая часть земной поверхности была преобразована человеком и сделана пригодной для использования (ELLIS 2011). При этом особую роль играет оценка пастбищ умеренных широт, которые благодаря своим продуктивным почвам превратились за последние 150 лет в житные закрома Земли (HOEKSTRA ET AL. 2005; FRÜHAUF 2011). В целом этой конверсией затронуто почти 46 % пастбищных угодий умеренных широт и саванн. В результате сельскохозяйственного использования этих территорий, а также вследствие существующих типовых условий ведения сельского хозяйства произошли разнообразные изменения экосистем, затрагивающие своими последствиями не только землепользование, но и многочисленные экосистемные услуги этих биомов. Ввиду происшедшей на больших площадях конверсии экосистем здесь наряду с потерей мест обитания и обеднением видов (HOEKSTRA ET AL. 2005; ELLIS 2011) на больших территориях появились, прежде всего, признаки деградации почвы, которая сильно ограничивает разнообразие и продуктивность этих ландшафтов. При этом наряду с ветровой и водной эрозией особое значение имеют процессы уменьшения содержания углерода в почве (SIX ET AL. 1998). Практикуемый способ и интенсивность пахотного землепользования приводят в результате этого к многообразным негативным влияниям на свойства мест обитания, которые, в конечном счете, увеличивают не только их уязвимость, но и, например, распространение почвенной эрозии (MORRIS ET AL. 2007). В этом контексте интенсификация промышленного растениеводства, сопровождающаяся повышенной нагрузкой на почву, приводит к эффектам, обуславливающим усиленную минерализацию органической фракции почвы. С потерей органической фракции почвы и связанным с этим появлением экологически неблагоприятных последствий (ср. MILANOVA 2012) связаны также негативные влияния на имеющую большое значение стоковую функцию этих почв в глобальном круговороте углерода (MARCHESINI ET AL. 2007; SMITH 2004). С другой стороны, через расширение функции источника парниковых газов возникают последствия для климатических процессов (HOUGHTON & HACKLER 2001; IPCC 2007; SMITH 2004). В результате этого появляется необходимость обратиться к этим вопросам не только с позиции фундаментального исследования, но и на этой основе разработать меры для интегрированной защиты почвы и климата, которые гарантируют обеспечение основ существования сельского населения в соответствующих регионах (HOUGHTON & HACKLER 2001; WBGU 2008).

Одна из самых крупных в мире конверсионных зон пастбищных угодий умеренных широт находится в так называемом целинном регионе в степных областях России и Казахстана. Сюда относится и расположенная на юго-западе Сибири степь Кулунда, в которой авторы в настоящее время в рамках поддерживаемого Министерством образования и науки Германии междисциплинарного комплексного проекта КУЛУНДА (www.kulunda.eu) работают над созданием регионально-адаптированных стратегий устойчивого землепользования, фокусируя свое внимание на аграрном землепользовании с оптимальным учетом климатических особенностей.

Naturräumliche Rahmenbedingungen im südsibirischen Neulandgebiet

Die Kulundasteppe erstreckt sich auf über 100 000 km² von Südwestsibirien bis nach Kasachstan im Vorland des Altai-Gebirges (MEINEL 2002). Hier wurden im Rahmen der sogenannten „Neulandaktion“ der 1950er Jahre innerhalb von weniger als zehn Jahren etwa 6,2 Mio. Hektar neues Ackerland gewonnen (WEIN 1999; vgl. Abbildung 1). In dieser heute größtenteils in Russland befindlichen insgesamt 420 000 km² umfassenden Konversionsregion waren zum Ende der Sowjetzeit ca. 90 % der hier verbreiteten (temperierten) Grasländer in landwirtschaftlicher Nutzung (MEINEL 2002).



Verbreitung und Ausmaß der Neuland-Erschließung in den ersten drei Jahren (1954 bis 1956)

Quelle: Nach Angaben in "Narodnoe chozjajstvo SSSR v. 1956 godu" Moskva 1957

Abbildung 1: Ausmaß und Verbreitung der Neulandaktion (nach Narodnoe chozjajstvo SSSR 1957)

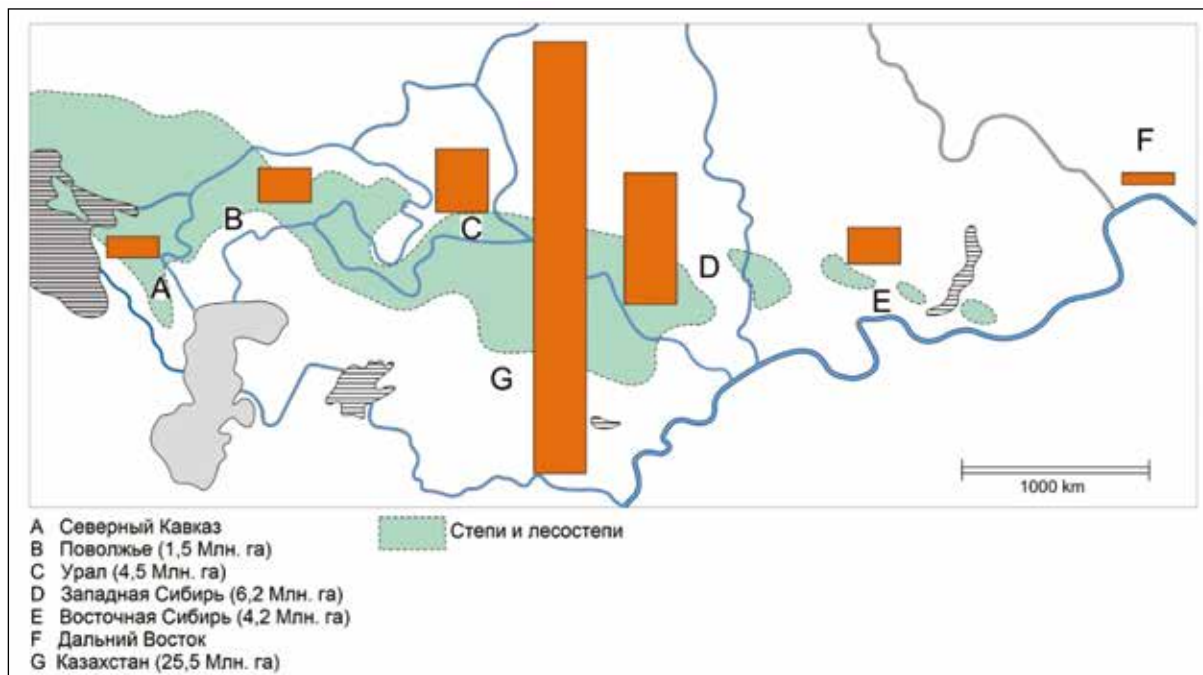
Dieser, für ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben (s. u.) als Untersuchungsgebiet fungierende Raum ist durch einen landschaftlichen Nordost-Südwest-Gradienten gekennzeichnet, der unterschiedliche Niederschlags-, Vegetations- und Bodenverhältnisse aufweist. Basierend auf dieser Differenzierung können in der Region mit der Waldsteppe, der typischen Steppe und der Trockensteppe drei Landschaftseinheiten unterschieden werden (MEINEL 2002; vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Natürliche Relikte in der Trockensteppe (a) (Foto: Patrick Illiger 2012) und in der Waldsteppe (b) (Foto: Patrick Illiger 2013)

Типовые условия природной среды в южно-сибирском целинном регионе

Степь Кулунда простирается более чем на 100 000 км² от юго-западной Сибири до Казахстана в предгорьях Алтая (MEINEL 2002). Здесь в рамках так называемого „освоения целинных земель“ в 1950-е годы в течение менее десяти лет были вспаханы около 6,2 млн. га земли (WEIN 1999; ср. рисунок 1). В этом конверсионном регионе, который сегодня располагается по большей части на территории России и охватывает в целом территорию в 420 000 км², к концу советского периода около 90 % распространенных здесь степных угодий использовались в сельском хозяйстве (MEINEL 2002).



Распространение и размер освоения целины в первые 3 года (1954 - 1956)

Quelle: Nach Angaben in "Narodnoe chozjajstvo SSSR v. 1956 godu" Moskva 1957

Рисунок 1: Масштаб и распространение освоения целинных земель (по: Народное хозяйство СССР 1957)

Этот регион, выбранный в рамках междисциплинарного научно-исследовательского проекта в качестве территории исследования, характеризуется направленным с северо-востока на юго-запад важным для сельского хозяйства градиентом осадков, растительного покрова и почв. На основе этой дифференциации в регионе с различаются три вида ландшафтов, представленные лесостепью, типичной и сухой степью (MEINEL 2002; ср. рисунок 2).

Рисунок 2: Естественные реликты в сухой степи (a) (фото: Патрик Иллигер 2012) и лесостепи (b) (фото: Патрик Иллигер 2013) (смотри рисунок на противоположной странице)

In der Waldsteppe im Nordosten entwickelten sich, bei Jahresniederschlägen um 450 mm, unter einer Vegetationsdecke aus Kräutern und Federgräsern und durchzogen von Waldinseln, fruchtbare Tschernoseme auf Löss (WALTER & BRECKLE 1994; MEINEL 2002). Dem Gradienten südwestwärts folgend sinken die Niederschläge auf weniger als 350 mm im Jahr (vgl. Abbildung 3). Im Gegensatz zur Waldsteppe treten Bäume kaum noch auf, so dass diese Landschaft als typische Steppe bezeichnet wird (WALTER & BRECKLE 1994). Die russische Bodenklassifikation weist diesen Steppenzonen verschiedene Subtypen der Tschernoseme zu (KOVDA & ROZANOV 1988). Der FAO-Weltbodenkarte folgend werden die beiden Landschaftseinheiten „Waldsteppe“ und „gewöhnliche Steppe“ im weiteren Verlauf der Arbeit als Zone der Tschernoseme zusammengefasst (FAO 2007).

In der Trockensteppe, welche sich der gewöhnlichen Steppe im Südwesten anschließt, entstanden unter semiariden Bedingungen mit zum Teil nur spärlicher Grasvegetation, deren Phytomasseproduktion deutlich unter den Gräsern der gewöhnlichen Steppe liegt, (helle) Kastanoseme (WALTER & BRECKLE 1994). Diese werden heute bei Jahresniederschlägen unter 300 mm an der Grenze des Trockenfeldbaus großflächig bewirtschaftet (MEINEL 2002).

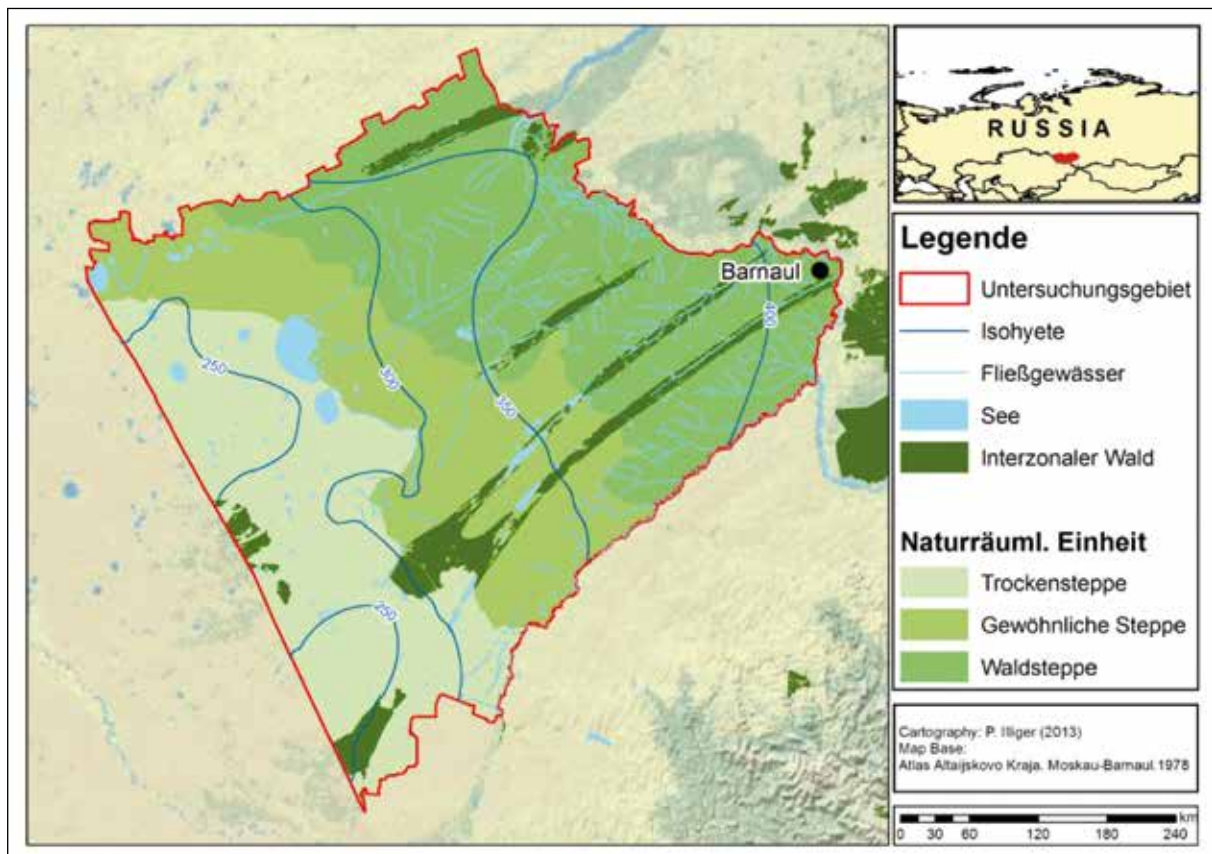


Abbildung 3: Naturräumliche Gliederung der Kulunda-Steppe

Folgen der landwirtschaftlichen Inwertsetzung unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenstoffsenkenfunktion

Als Folge der Inwertsetzung natürlicher Steppenböden und der den Standortverhältnissen unangepassten intensiven Nutzung ist die Landschaft heute großflächig durch verschiedene Erscheinungen der Bodendegradation geprägt, unter denen der Winderosion eine besondere

В лесостепи на северо-востоке, при годовых осадках 450 мм, под растительным покровом из трав и ковылей, чередующихся с рощами, сформировались плодородные лёссовые черноземы (WALTER & BRECKLE 1994; MEINEL 2002). Следуя градиенту в юго-западном направлении, осадки уменьшаются до менее 350 мм в год (ср. рисунок 3). В отличие от лесостепи здесь уже почти не встречаются деревья, так что этот ландшафт можно назвать типичной степью (WALTER & BRECKLE 1994). В соответствии с российской классификацией почв эти степные зоны относятся к различным подтипам черноземов (KOVDA & ROZANOV 1988). В соответствии со всемирной почвенной картой ФАО оба вида ландшафта „лесостепь“ и „обычная степь“ объединяются в дальнейшей работе в зону черноземов (FAO 2007).

В сухой степи, примыкающей на юго-западе к обычной степи, в семиаридных условиях, частично со скудным растительным покровом, производящим значительно меньше фитомассы, чем травы обычной степи, возникли (светлые) каштановые почвы (WALTER & BRECKLE 1994). При среднегодовых осадках ниже 300 мм они сегодня на больших площадях возделываются на пределе возможностей богарного земледелия (MEINEL 2002).

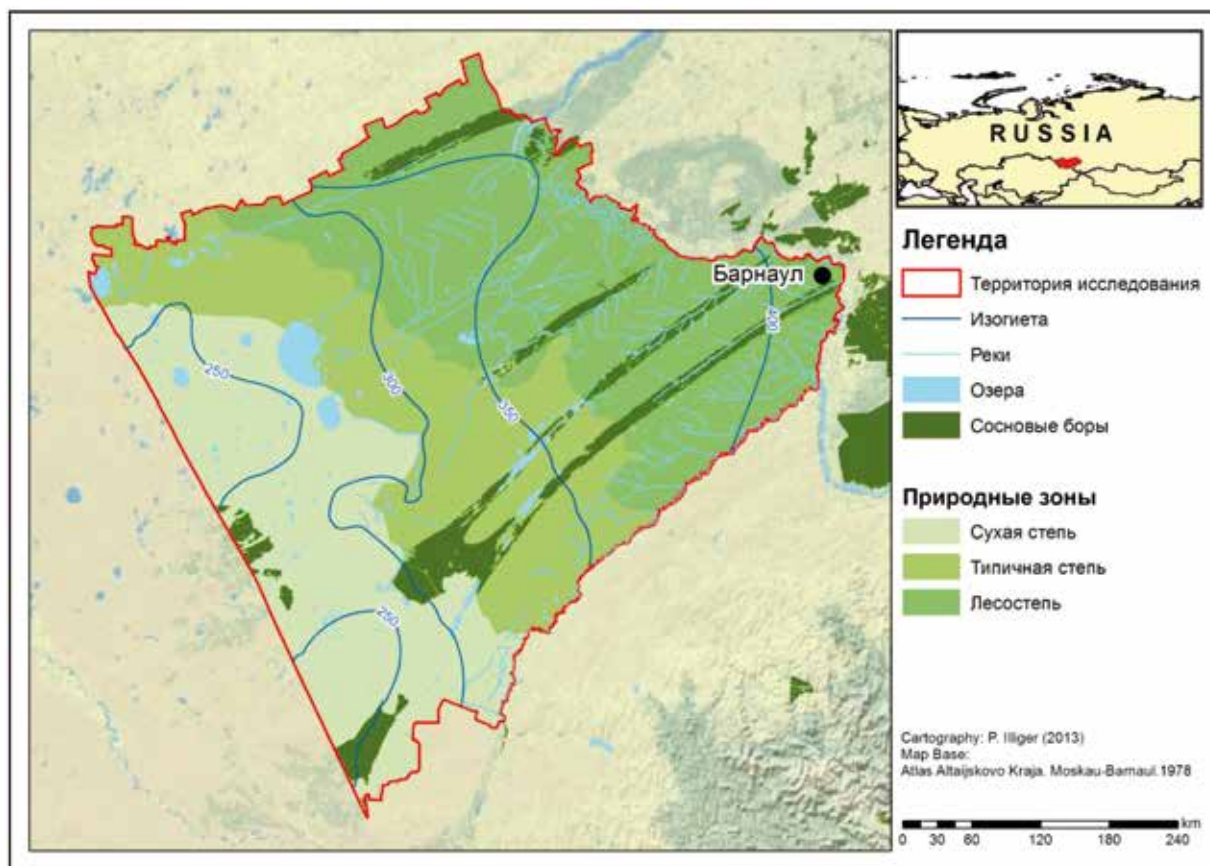


Рисунок 3: Природные районы Кулундинской степи

Последствия сельскохозяйственного освоения с особым учетом функции стока углерода

Вследствие освоения естественных степных почв и их интенсивного использования, не отвечающего условиям местообитания, ландшафт сегодня характеризуется различными явлениями деградации почвы на больших площадях, среди которых особое значение

Bedeutung zukommt (MEINEL 2002; vgl. Tabelle 1). Bereits während der Neulandaktion, Ende der 1950er Jahre, waren 600 000 ha Ackerfläche durch Winderosion geschädigt (WEIN 1999). Durch die fehlende schützende Vegetation nehmen Schäden durch Winderosion, insbesondere in den Gebieten der Trockensteppe, weiterhin zu. Die degradierte Fläche expandierte bis 1995 auf 3 Mio. ha (MEINEL 2002). Die räumliche Verteilung der Erosionsprozesse und ihrer Folgen steht dabei in engem Zusammenhang zu den praktizierten Nutzungsformen, aber auch zu den landschaftlichen Einflüssen, unter denen dem Relief als Steuerfaktor ein besonderer Stellenwert beigemessen werden muss. Während die großen Ebenen der Steppe – sowohl der westlichen als auch der östlichen Kulundasteppe – nahezu vollständig durch mehr oder weniger starke Winderosionsphänomene geschädigt wurden, sind es an den Flusstalschultern des Ob und des Alej sowie im Vorgebirge des Altai (mit etwas höheren Niederschlagssummen) durch Wasser verursachte Schäden (PARAMONOV ET AL. 2003; vgl. Tabelle 1). Vor allem im Bereich der Trockensteppe hat diese Entwicklung eine besondere Schadwirkung mit erheblichem negativen Einfluss für die Ertragsleistung nach sich gezogen.

Tabelle 1: Verteilung der durch Wind- und Wassererosion geschädigten Flächen im Altai Krai, Russische Föderation (nach PARAMONOV ET AL. 2003)

Zone	Durch Erosion geschädigte Fläche in %	
	Winderosion	Wassererosion
	Mittel	Mittel
West-Kulunda	97,1	0,7
Ost-Kulunda	87,5	3,6
Zentral Zone	11,7	35,3
Vorgebirge	0,5	30,4

Dies dokumentiert Abbildung 5, in der das summierte Degradationsniveau landwirtschaftlicher Nutzflächen nach PARAMONOV ET AL. (2003) und der lokale mittlere Weizenertrag eindrucksvoll dargestellt werden. Es ist gut erkennbar, dass die Regionen mit den geringsten Niederschlägen und den ohnehin schon geringsten Erträgen zusätzlich am stärksten von Bodendegradation betroffen sind (PARAMONOV ET AL. 2003).

Diese Bodendegradationsphänomene zeigen sich zudem in besonders starken Rückgängen an Humus bzw. an im Boden gebundenen Kohlenstoff (MEINEL 2002; SIX ET AL. 1998). Auf diesen Arealen ist nach der Auflösung der Sowjetunion eine „zweigleisige“ Entwicklung der Landnutzung verfolgbar. Während hier zum einen größere Flächen brach gefallen sind (SCHIERHORN ET AL. 2013) kommt es auf den weiterhin in ackerbaulicher Nutzung befindlichen Flächen zu einer weiteren Diversifizierung der Nutzungsintensität. So werden zum einen lokal standortangepasste Nutzungsmethoden (Pfluglos, Mulch- und Direktsaatverfahren s. u.) praktiziert. Auf anderen Standorten, auf denen nach der Auflösung der Sowjetunion (und den hieraus erwachsenden Folgen) u. a. mit der alten Bearbeitungstechnologie weiter gewirtschaftet wird und hierbei noch Düngung zum Einsatz kommt, haben sich die Schädigungsprozesse sogar beschleunigt (BURLAKOVA 2003).

приобретает ветровая эрозия (MEINEL 2002; ср. таблицу 1). Уже во время освоения целинных земель в конце 1950-х годов 600 000 га пахотной земли были повреждены ветровой эрозией (WEIN 1999). В условиях отсутствия защитного растительного покрова этот вред от ветровой эрозии, особенно в зонах сухой степи, усиливался и в дальнейшем. Дегradированная площадь расширилась к 1995 году до 3 млн. га (MEINEL 2002). При этом территориальное распределение процессов эрозии и их последствий находится в тесной связи с практикуемыми формами землепользования, а также с особенностями ландшафта, среди которых рельеф как управляющий фактор занимает особое место. В то время как большие равнинные территории степи (как западной, так и восточной части Кулунды) были почти полностью повреждены в результате более или менее сильной ветровой эрозии, в речных долинах Оби и Алей, а также в предгорьях Алтая (с несколько более высокими суммарными осадками) этот ущерб связан с водной эрозией (PARAMONOV ET AL. 2003; ср. таблицу 1). В зоне сухой степи это повлекло за собой особенно сильный эффект со значительным негативным влиянием на урожайность.

Таблица 1: Распределение поврежденных ветровой и водной эрозией площадей в Алтайском крае, Российская Федерация (по: PARAMONOV ET AL. 2003)

Регион	Поврежденные эрозией площади, %	
	Ветровая эрозия	Водная эрозия
	Среднее	Среднее
Западная Кулунда	97,1	0,7
Восточная Кулунда	87,5	3,6
Центральная зона	11,7	35,3
Предгорье	0,5	30,4

На рисунке 5 очень наглядно показаны суммарный уровень деградации сельскохозяйственных полезных площадей по PARAMONOV ET AL. (2003) и средний урожай пшеницы в различных местностях. Можно отчетливо увидеть, что регионы с наименьшими осадками и самыми низкими урожаями дополнительно к этому еще и в наибольшей мере затронуты деградацией почв (PARAMONOV ET AL. 2003).

Феномены деградации почвы проявляются также в особенно интенсивном уменьшении гумуса или связанного в почве углерода (MEINEL 2002; SIX ET AL. 1998). После распада Советского Союза для этих ареалов характерным стало „двухколейное“ развитие землепользования. В то время как большие площади здесь остаются под паром (SCHIERHORN ET AL. 2013), происходит диверсификация интенсивности использования площадей, которые продолжают распахиваться. Так, в одних местах практикуются адаптированные к местности методы землепользования (безплужная обработка, мульчирование, посев по стерне и т. д.). В других местах, где после распада Советского Союза (и связанных с этим последствий) хозяйство велось, в частности, с помощью старых технологий обработки земли и при этом все еще применялись удобрения, процессы повреждения почвы даже ускорились (BURLAKOVA 2003).

Zusätzlich steht diese Problematik im Kontext aktueller Trends der Klimaentwicklung und Klimaprojektionen (KHARLAMOVA ET AL. 2006). Diese deuten auf eine Verschärfung von Witterungssituationen hin, welche die Bodendegradationsprozesse intensivieren. Im Kulundagebiet sind das vor allem Deflation und Humusverlust. In der agrarisch intensiv genutzten Trockensteppe kann eine Verschärfung der klimatischen Situation sogar zu großflächiger Desertifikation führen (MEYER ET AL. 2008).

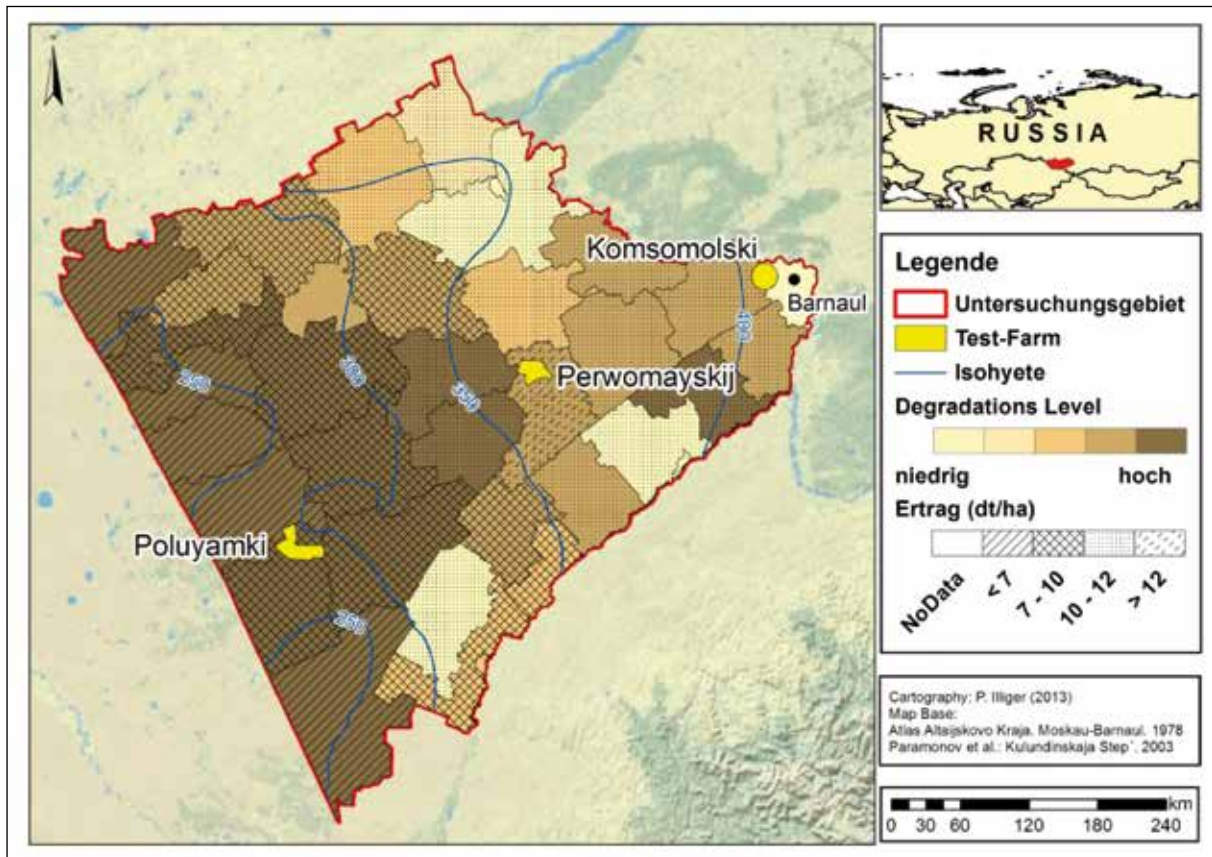


Abbildung 4: Bodendegradationsniveau und mittlerer Weizenertrag

Die nutzungsbedingten Veränderungen der Humusgehalte und ihrer Folgen

Die mit der Neulandaktion beginnende intensive ackerbauliche Nutzung der natürlichen Steppen führte neben der mechanischen Zerstörung der Bodenstruktur zu einer Intensivierung der Stoffumsatzprozesse in den Böden und damit zu Humusabbau und Kohlenstofffreisetzung. Bodenbearbeitungsmaßnahmen und die Entnahme von organischer Substanz bei gleichzeitigem Verzicht auf die Zugabe von Mineraldünger beschleunigen Erosions- und Mineralisationsprozesse (SIX ET AL. 1998; SMITH 2004). Durch die intensive mechanische Bearbeitung werden so die Bodenaggregate stark beansprucht und zerstört (Houghton & HACKLER 2001; NIMMO & PERKINS 2002). Gleichzeitig werden damit diese Standorte wiederum anfälliger für Winderosion, sodass sowohl – auch gegenwärtig – intensive und großflächige On-Site- (Abbildung 5a) als auch Off-Site-Schäden (Abbildung 5b) auftreten (MEINEL 2002).

Кроме того, эта проблематика находится в контексте актуальных трендов изменения климата (KHARLAMOVA & REVYAKIN 2006). Они указывают на обострение ситуаций с метеоусловиями, интенсифицирующими процессы деградации почвы. В зоне Кулунды это, прежде всего, дефляция и потеря гумуса. В сухой степи, интенсивно используемой в сельском хозяйстве, обострение климатической ситуации на больших территориях может привести даже к опустыниванию (MEYER ET AL. 2008).

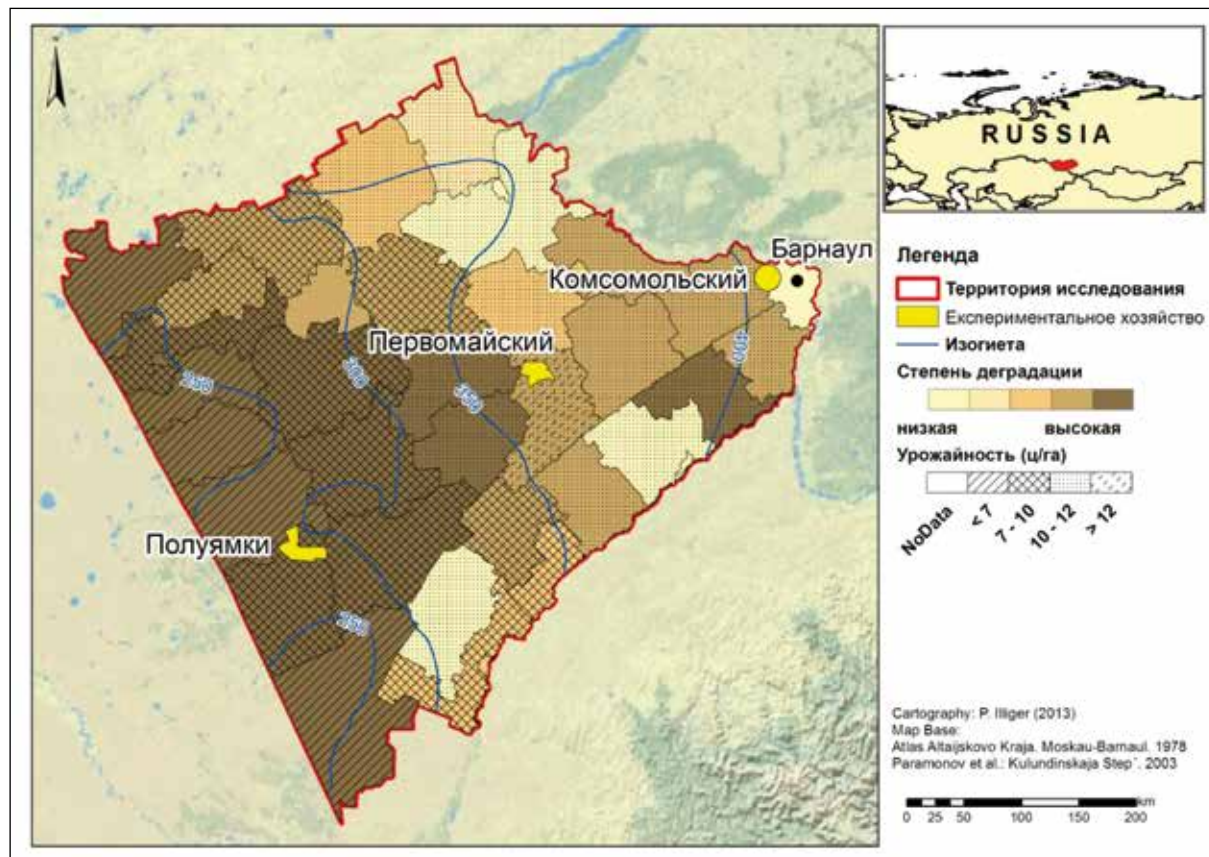


Рисунок 4: Уровень деградации почв и средний урожай пшеницы

Вызванные землепользованием изменения в содержании гумуса и их последствия

Начавшееся с освоением целины интенсивное пахотное использование естественных степей привело, наряду с механическим разрушением почвенной структуры, к интенсификации процессов преобразования веществ в почвах и тем самым к уменьшению гумуса и высвобождению углерода. Мероприятия по обработке почвы и удаление органической субстанции при одновременном отказе от внесения минеральных удобрений ускоряют процессы эрозии и минерализации (SIX ET AL. 1998; SMITH 2004). Вследствие интенсивной механической обработки почвенные агрегаты подвергаются сильным нагрузкам и разрушаются (HOUGHTON & HACKLER 2001; NIMMO & PERKINS 2002). Одновременно эти территории становятся, в свою очередь, более чувствительными к ветровой эрозии, так что (в том числе и в настоящее время) на больших территориях как On-Site (рисунок 5a), так и Off-Site (рисунок 5b) (MEINEL 2002) интенсивно развивается вред.



Abbildung 5: Winderosion von landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Steppe (a) (Foto: Tobias Meinel 2007) und Staubsturm in Barnaul, Altai Krai (b) (Foto: Marina Silanteva 2012)

Die Angaben über den Verlust an Bodenkohlenstoff für verschiedene Böden unter differenzierten Nutzungsbedingungen weisen hierbei große Unterschiede auf (vgl. SIX ET AL. 1998; SMITH ET AL. 2004; KURGANOVA ET AL. 2013; RUSALIMOVA ET AL. 2006; MEINEL 2006). Während RUSALIMOVA ET AL. (2006) einen durchschnittlichen Verlust an organischem Bodenkohlenstoff (SOC) in landwirtschaftlich genutzten Böden Westsibiriens von etwa 15 % gegenüber dem SOC-Anteil natürlicher Böden ermittelt, sind es nach CHESNYAK ET AL. (1983) bis zu 69 % Verlust an organischer Substanz in den Tschernosemen der Waldsteppe in der Wolgaregion.

In der landwirtschaftlich intensiv genutzten Kulundasteppe liegen die Kohlenstoffverluste, wie dies MEINEL (2006) eindrucksvoll zeigen konnte, weit über dem Durchschnitt (vgl. Abbildung 4). Im Bereich der Typischen Steppe reduzierte sich der Humusgehalt der Tschernoseme in nur 50 Jahren von durchschnittlich 5,8 % (1953) auf 2,9 % (2003). Die Kastanoseme der Trockensteppe haben 1953 noch einen mittleren Humusgehalt von 4,1 %, der im Jahr 2003 auf 2,1 % abgesunken ist (MEINEL & FRÜHAUF 2006).

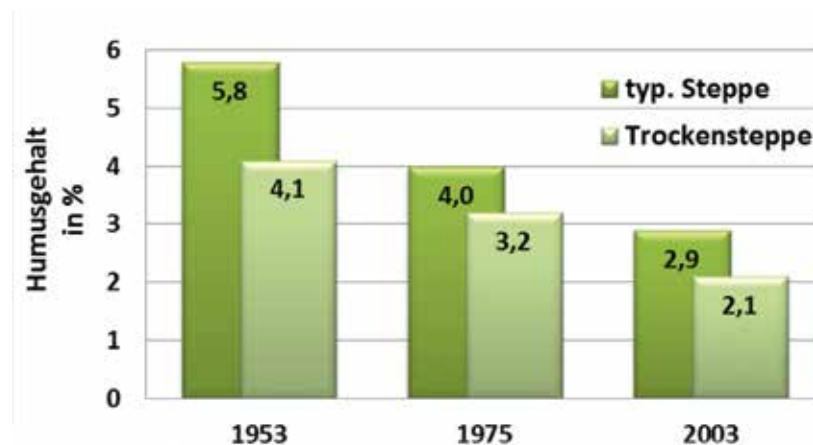


Abbildung 6: Veränderung der Humusgehalte von Oberböden verschiedener Steppentypen (nach MEINEL & FRÜHAUF 2006)

Nach FAO-Weltbodenkarte umfassen die Schwarzerdebereiche im Untersuchungsgebiet ca. 38 500 km², wovon etwas mehr als die Hälfte der Fläche ackerbaulich genutzt wird (BEEZ 2013). Dabei ist zu berücksichtigen, dass Tschernoseme in der Kulundasteppe sowohl in der Waldsteppenzone, als auch in der gewöhnlichen Steppe vorkommen. Demgegenüber nehmen

Рисунок 5: Ветровая эрозия сельскохозяйственных полезных площадей в степи (а) (фото: Тобиас Майнел 2007) и пылевая буря в Барнауле, Алтайский край (b) (фото: Марина Силантьева 2012) (смотри рисунок на противоположной странице)

При этом сведения о потере почвенного углерода сильно колеблются для различных почв в разных условиях землепользования (ср. SIX ET AL. 1998; SMITH ET AL. 2004; KURGANOVA ET AL. 2013; RUSALIMOVA ET AL. 2006; MEINEL & FRÜHAUF 2006). В то время как RUSALIMOVA ET AL. (2006) определяет среднюю потерю органического почвенного углерода (SOC) в обрабатываемых почвах Западной Сибири примерно в 15 % по сравнению с содержанием SOC в естественных почвах, то по CHESNYAK ET AL. (1983) потеря органической субстанции в чернозёмах лесостепи в регионе Волги составляет до 69 %.

В степи Кулунда, подвергающейся интенсивной сельскохозяйственной обработке, потери углерода оказываются, как это смогли убедительно показать MEINEL & FRÜHAUF (2006), далеко выше средних величин (ср. рисунок 4). В зоне типичной степи содержание гумуса в чернозёмах всего за 50 лет снизилось со среднего значения 5,8 % (1953) до 2,9 % (2003). Каштановые почвы сухой степи в 1953 году еще содержали в среднем 4,1 % гумуса, в 2003 году уже 2,1 % (MEINEL & FRÜHAUF 2006).

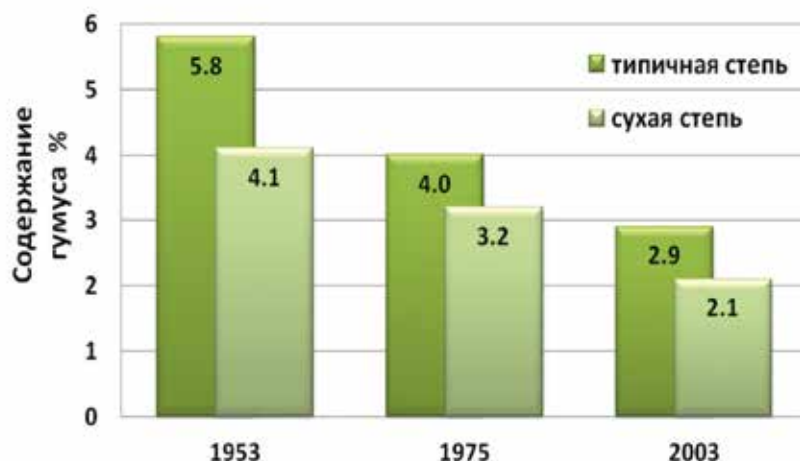


Рисунок 6: Изменение содержания гумуса в верхних слоях почвы различных типов степи (по: MEINEL & FRÜHAUF 2006)

Согласно Всемирной почвенной карте ФАО, чернозёмны занимают в исследуемой области около 38 500 км², из которых более половины площадей используются под земледелие (BEEZ 2013). При этом необходимо учитывать, что чернозёмы встречаются в степи Кулунда как в лесостепной зоне, так и в обычной степи. Каштановые почвы занимают меньшую площадь (около 16 500 км²) и встречаются преимущественно в сухой степи (FAO 2007).

Хотя, как уже упоминалось, сведения в литературе о снижении гумуса или углерода в регионе сильно разнятся, что объясняется, прежде всего, различными методологическими подходами к определению гумуса и разными методами расчета соответствующих эквивалентов углерода, мы будем в дальнейшем опираться в этом отношении на результаты MEINEL & FRÜHAUF (2006). В период с 1999 по 2003 гг. он провел большое геоэкологическое исследование в Алтайском крае и сопоставил результаты с данными

die Kastanoseme im untersuchten Gebiet eine kleinere Fläche von ca. 16 500 km² ein und treten vorrangig in der Trockensteppe auf (FAO 2007).

Obwohl, wie erwähnt, die Literaturaussagen zu den nutzungsbedingten Humus- bzw. Kohlenstoffreduktionen der Region große Variabilität erkennen lassen, was vor allem auf unterschiedliche methodische Ansätze der Humusbestimmung und Berechnungsverfahren der entsprechenden Kohlenstoffäquivalenzen zurückzuführen ist, wird diesbezüglich nachfolgend auf den Befunden von MEINEL (2006) aufgebaut. Er führte im Zeitraum zwischen 1999 und 2003 umfangreiche geoökologische Arbeiten im Altai Krai durch und setzte diese zu Bodendaten der regelmäßigen Bestandsaufnahme der Bodenqualität in der ehemaligen Sowjetunion in Beziehung (MEINEL 2002). Die Umrechnung der Humusgehalte in organischen Bodenkohlenstoff erfolgte unter Anwendung des Umrechnungsfaktors 1,74 der FAO-Methode (2006). Bei einer gemessenen mittleren Lagerungsdichte von 1,2 g/cm³ im Oberboden waren 1953 allein in den oberen 30 cm der regionalen, ackerbaulich genutzten Tschernoseme 11,54 kg SOC pro Quadratmeter gespeichert. In den humusärmeren Kastanosemen sind es noch 8,48 kg/m². Bei der genannten Humusverlustrate reduziert sich der SOC innerhalb von 50 Jahren auf 6,0 kg/m² bis zum Jahr 2003 in den Tschernosemen und auf 4,34 kg/m² in den Kastanosemen.

Das in diesem Kontext sichtbar werdende Ausmaß der Degradation widerspiegelt Verluste an organischem Bodenkohlenstoff, die allein für die oberen 30 cm der Tschernoseme von 1953 bis 2003 mehr als 108,9 Millionen Tonnen betragen. Bei den Kastanosemen sind es etwa 34,9 Millionen Tonnen. Im untersuchten Gebiet, das nur einen Teil der Kulundasteppe repräsentiert, beträgt demnach der SOC-Verlust insgesamt 143,8 Millionen Tonnen (vgl. Abbildung 4). Dies zeigt deutlich, wie diese ehemaligen Steppenböden, die unter natürlichen Bedingungen eine Kohlenstoffsinkenfunktion ausüben, aufgrund unsachgemäßer Bewirtschaftung in nur 60 Jahren zu Kohlenstoffquellen wurden (vgl. HOUGHTON & HACKLER 2001). Unter der Annahme, dass der SOC zu 100 % zu CO₂ oxidiert wird, ergibt sich ein CO₂-Äquivalent von mehr als 527 Mio. Tonnen. Das entspricht der Größenordnung des jährlichen CO₂-Ausstoßes der Industrienation

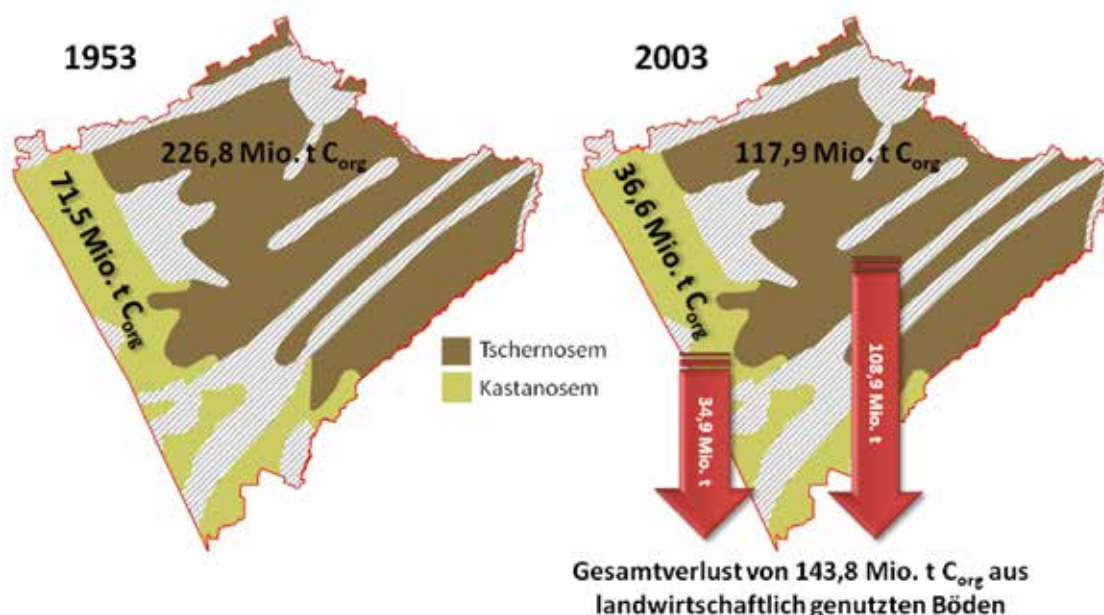


Abbildung 7: Kohlenstoffverlust aus den oberen 30 cm landwirtschaftlich genutzter Böden der Kulundasteppe von 1953 bis 2003

из регулярных обследований качества почв, проводившихся в бывшем Советском Союзе (MEINEL 2002). Пересчет содержания гумуса в органический почвенный углерод производился с использованием переводного коэффициента 1,74 по методу ФАО (2006). При замеренной средней плотности в $1,2 \text{ г/см}^3$ в верхнем почвенном слое в 1953 году только в верхних 30 см регионально возделываемого чернозёма сохранялось 11,54 кг SOC на квадратный метр. В более бедных гумусом каштановых почвах этот показатель составлял все еще $8,48 \text{ кг/м}^2$. При указанной скорости потери гумуса SOC уменьшился в течение 50 лет до $6,0 \text{ кг/м}^2$ к 2003 году в чернозёмах и до $4,34 \text{ кг/м}^2$ в каштановых почвах.

Обнаруженный масштаб деградации отражает потерю органического почвенного углерода, составляющую только для верхних 30 см чернозема в период с 1953 по 2003 гг. более 108,9 миллионов тонн. Для каштановых почв этот показатель составляет около 34,9 млн. тонн. В исследованной области, где каштановые почвы представлены фрагментарно, потеря SOC составляе в целом 143,8 миллионов тонн (ср. рисунок 4). Это ясно демонстрирует, как бывшие степные земли, которые в естественных условиях выполняют функцию стока углерода, ввиду ненадлежащей обработки всего за 60 лет превратились в источник углерода (ср. HOUGHTON & HACKLER 2001). Исходя из предположения, что SOC на 100 % окисляется в CO_2 , можно определить эквивалент CO_2 более чем в 527 млн. тонн. Это соответствует ежегодному выбросу CO_2 такой промышленно развитой страны, как Франция, или примерно четверти годовых антропогенных выбросов CO_2 России (UNFCCC 2012)!

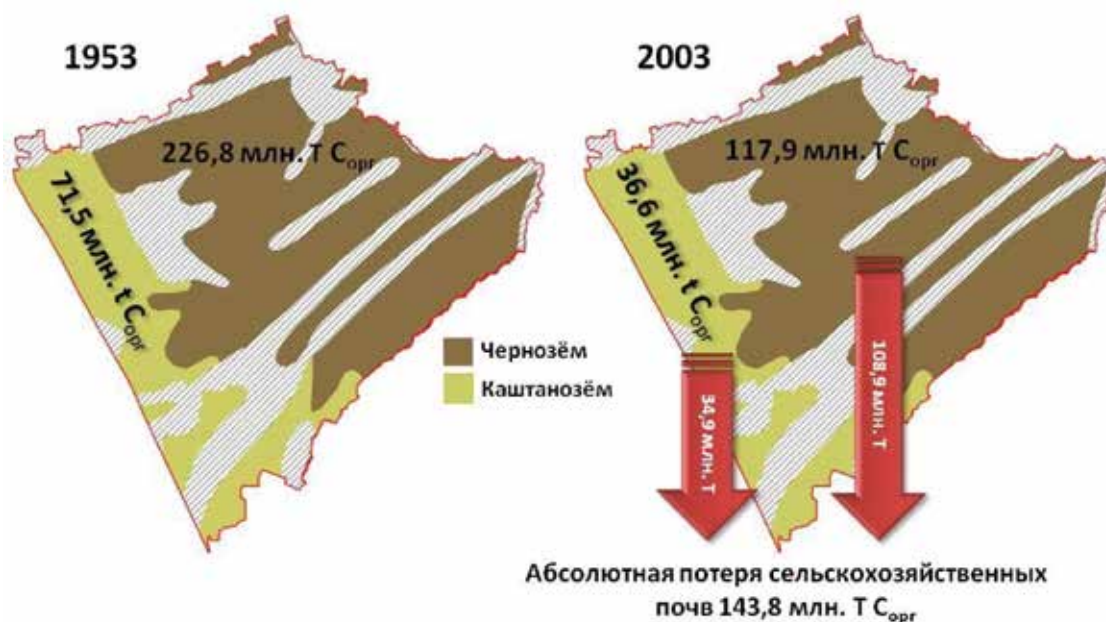


Рисунок 7: Потеря углерода из верхних 30 см слоя обрабатываемых почв степи Кулунда в период с 1953 по 2003 гг.

Frankreich, oder etwa einem Viertel der jährlichen anthropogenen CO₂-Emission Russlands (UNFCCC 2012)!

Perspektiven der Landnutzung und Stabilisierung der Ökosystemdienstleistungen

Humus-/Bodenkohlenstoffverlust und Deflation führen zur Destabilisierung der Bodenstruktur, Verschlechterung der Wasserspeicherfähigkeit sowie weiterer standortökologischer Eigenschaften der Böden und damit auch der Ertragsleistung. Somit haben die Degradationserscheinungen nicht nur einen wesentlichen Einfluss auf die Kohlenstoffsinkfunktion der Böden, sondern auch auf die ökonomische Leistungsfähigkeit der Agrarbetriebe in der Region. Dem Agrarsektor des Altai Krai wird andererseits eine große politische Bedeutung beigemessen, da nach der Auflösung der GUS (Gemeinschaft unabhängiger Staaten) Russland einen großen Teil seiner Kornkammern an die Ukraine und Kasachstan verloren hat. So weist der „Strategische Plan zur sozioökonomischen Entwicklung des Altai-Krai bis 2025“ eine sehr ambitionierte Zielstellung hinsichtlich der Steigerung der Agrarproduktion (Verdoppelung der Hektarerträge bei Getreide bis 2025) und der nachhaltigen ländlichen Entwicklung auf.

Für das in der Region verankerte Verbundprojekt KULUNDA *„How to prevent the next Global Dust Bowl? – Ecological and Economic Strategies for Sustainable Land Management in the Russian Steppes: A Potential Solution to Climate Change“* (www.kulunda.eu) ergeben sich damit vielgestaltige Herausforderungen im Bereich der Grundlagenforschung, aber vor allem der angewandten Forschung. Dieses vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms FONA – Forschung für Nachhaltigkeit, Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ (www.nachhaltiges-landmanagement.de) geförderte Projekt sieht so ein Hauptziel darin, durch die Implementierung angepasster Landnutzungsstrategien Degradierungs- und Desertifikationsprozesse zu verlangsamen oder gar zu stoppen, die Kohlenstoffsinkfunktion der Böden zu stabilisieren und zu erhöhen sowie die landwirtschaftlichen Erträge zu steigern. Damit soll sowohl ein Beitrag zur Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen als auch zur nachhaltigen Landnutzung geleistet werden.

Mit konkreten naturwissenschaftlich-technischen Untersuchungen auf Testflächen in den drei typischen Steppenregionen der Kulundasteppe werden so die Wirkungen unterschiedlicher Ackerbauverfahren und Maßnahmen zur Steppenrestaurierung auf die Bodeneigenschaften untersucht. Die traditionellen sowjetischen Methoden der intensiven, tiefgreifenden Bodenbearbeitung werden hier modernen Methoden der konservierenden Bodenbearbeitung gegenübergestellt und deren Effekte auf Bodenstabilität, Wasserhaushalt, Humusgehalt usw. untersucht (Abbildung 8a). Auf Grundlage so gewonnener Erkenntnisse erfolgt die Entwicklung von Anpassungsstrategien, in enger Zusammenarbeit mit den russischen Projektpartnern und regionalen Akteuren (Abbildung 8b).

Перспективы землепользования и стабилизация экосистемных услуг

Потеря гумуса/почвенного углерода и дефляция ведут к дестабилизации структуры почвы, ухудшению влагоемкости почвы, а также других экологических свойств почвы, а тем самым и урожайности. Следовательно, явления деградации оказывают значительное влияние не только на выполняемую почвами функцию стока углерода, но и на экономическую производительность аграрных предприятий в регионе. С другой стороны, аграрному сектору Алтайского края придается большое политическое значение, так как с роспуском СНГ (Содружества Независимых Государств) Россия потеряла большую часть своих житниц в пользу Украины и Казахстана. „Стратегический план социально-экономического развития Алтайского края до 2025 года“ ставит очень амбициозную цель в отношении увеличения аграрного производства (увеличение вдвое урожая с зерновых с гектара до 2025 года) и устойчивого развития сельского хозяйства.

Для развивающегося в этом регионе комплексного проекта КУЛУНДА *„How to prevent the next ‚Global Dust Bowl‘? – Ecological and Economic Strategies for Sustainable Land Management in the Russian Steppes: A Potential Solution to Climate Change“* (www.kulunda.eu) возникают тем самым многообразные вызовы в области фундаментальных исследований, но, прежде всего, в прикладных аспектах. Этот проект, продвигаемый Федеральным министерством образования и научных исследований в рамках программы FONA – Научные исследования устойчивости, стимулирующие меры „устойчивого управления в сельском хозяйстве“ (www.nachhaltiges-landmanagement.de), видит свою главную цель в том, чтобы путем внедрения адаптированных стратегий землепользования замедлить или даже остановить процессы деградации и опустынивания, стабилизировать и усилить выполняемую почвами функцию стока углерода, а также повысить сельскохозяйственные урожаи. Тем самым будет внесен вклад в уменьшение выбросов парниковых газов, а также в устойчивое землепользование.

С помощью конкретных естественнонаучных и технических исследований на испытываемых территориях в трех типичных степных регионах степи Кулунда изучается воздействие различных методов полеводства и мер по восстановлению степей и свойств почв. Традиционные советские методы интенсивной обработки земли с глубокой вспашкой противопоставляются здесь современным методам консервирующей обработки земли. При этом исследуются их влияние на стабильность почвы, водный баланс, содержание гумуса и т. д. (рисунок 8a). На основе полученных таким образом знаний разрабатываются адаптивные стратегии в тесном сотрудничестве с российскими партнерами по проекту и региональными заинтересованными лицами (рисунок 8b).

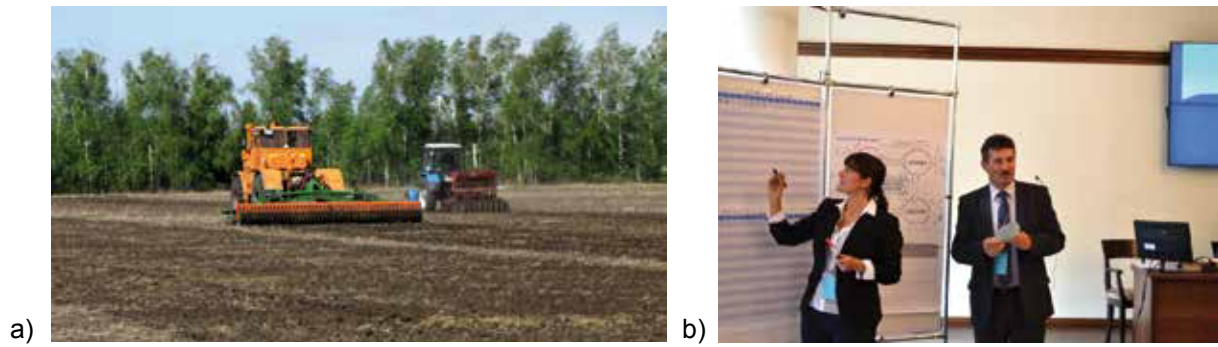


Abbildung 8: Feldversuch in der Trockensteppe (a) (Foto: Tobias Meinel 2012) und Akteursbeteiligung (b) (Foto: Manfred Frühauf 2012)

Dadurch soll eine Erhöhung der Akzeptanz für den Einsatz neuer Technologien und der Nachhaltigkeit der Maßnahmen auch über den Förderzeitraum hinaus und gleichzeitig auch eine weitere und nachhaltige Stimulierung der deutsch-russischen Wissenschafts- und Wirtschaftsbeziehungen erreicht werden.

Рисунок 8: Полевое испытание в сухой степи (а) (фото: Тобиас Майнелъ 2012) и участие заинтересованных лиц (b) (фото: Манфред Фрюхауф 2012) (смотри рисунок на противоположной странице)

Это повысит уровень приемлемости использования новых технологий и мероприятий по достижению устойчивого развития далеко за пределами периода исследований и одновременно позволит достигнуть дополнительного устойчивого стимулирования германо-российских связей в области науки и экономики.

Literaturverzeichnis/Библиография

- BEEZ, N. (2013): Objektbasierte Erfassung der Landnutzungsveränderung in der südsibirischen Kulundasteppe mit multitemporalen Satellitendaten. Masterarbeit. Universität Jena. unveröff.
- BURLAKOVA, L. M. (2003): Potschveno-semelnie resurci In: VINIKUROV U. I. (1999): Costojanie-okruschajuschei credi v Altaiskom Kraie. OOO NEKSI, Barnaul.
- CHESNYAK, G. V.; GAVRILYUK, F. Y.; KRUPENIKOV, I. A.; LAKTIONOV, N. I. & SHILIKHINA, I. I. (1983): Gumusovoe sostoyaniye chernozemov. In: KOVDA, V. A. & SAMOILOVA, E. M. (Hrsg.): Chernozemy Rossii 100 let posle Dokuchaev. Nauka Publishers. Moskau. 186-199.
- ELLIS, E. C. (2011): Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. In: Phil. Trans. R. Soc. A. 369: 1010-1035. DOI: 10.1098/rsta.2010.0331
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (Hrsg.) (2006): Guidelines for Soil Description. FAO. Rom.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2007): Digital Soil Map of the World. Version: 3.6. 1:5.000.000. ESRI-shp-Format.
<<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=14116>>
- FRÜHAUF, M. (2011): Landnutzungs- und Ökosystementwicklung in den südsibirischen Agrarsteppen. In: Geographische Rundschau. 2011(1): 46-53.
- HOEKSTRA, J. M.; BOUCHER, T. M.; RICKETTS, T. H. & ROBERTS, C. (2005): Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. In: Ecology Letters. 8: 23-29.
DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x
- HOUGHTON, R. A. & HACKLER, J. L. (2001): Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850 to 1990. Carbon Dioxide Information Analysis Center, U.S. Department of Energy.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2008): Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fourth assessment report. IPCC. Genf.
- KHARLAMOVA, N. F. & REVYAKIN, V. S. (2006): Regional Climate and Environmental Change in Central Asia. In: VOGTMANN, H. & DOBRETSOV, N. (Hrsg.): Environmental Security and Sustainable Land Use – with special reference to Central Asia.
- KOVDA, V. A. & ROZANOV, B. G. (Hrsg.) (1988): Počvovedenie – Tipy počv, ich geographija i is-pol'zovanie, Moskva.
- KURGANOVA, I.; LOPES DE GERENYU, V.; SIX, J. & KUZYAKOV, Y. (2013): Carbon cost of collective farming collapse in Russia. In: Global Change Biology. 20: 938-947.
DOI: 10.1111/gcb.12379
- MARCHESINI, L. B.; PAPALE, D.; REICHSTEIN, M. VUICHARD, N.; TCHEBAKOVA, N. & VALENTINI, R. (2007): Carbon balance assessment of a natural steppe of southern Siberia by multiple constraint approach. In: Biogeosciences Discussions. 4: 165-208.
- MEINEL, T. (2002): Die geoökologischen Folgewirkungen der Steppenumbrüche in den 50er Jahren in Westsibirien. Ein Beitrag für zukünftige Nutzungskonzepte unter besonderer Berücksichtigung der Winderosion. Diss. Universität Halle-Wittenberg. Halle.

- MEINEL, T. & FRÜHAUF, M. (2006): Desertification in the agricultural used dry steppes in central Asia. Proceedings of the International Conference Soil and Desertification – Integrated Research for the Sustainable Management of Soils in Drylands 5-6 May, Hamburg, Germany Organised by Desert Net Germany and AK BoGeo.
<http://www.desertnet.de/proceedings/start>
- MEYER, B. C.; SCHREINER, V.; SMOLENTSEVA, E. N. & SMOLENTSEV, B. A. (2008): Indicators of desertification in the Kulunda Steppe in the south of Western Siberia. In: Archives of Agronomy and Soil Science. 54: 585-603. DOI: 10.1080/03650340802342268
- MILANOVA, E. (2012): Land use/cover change in Russia within the context of global challenges. In: Rev. Roum. Rom. Journ. Geogr. 56: 105-116. Bukarest.
- MORRIS, S.J.; BOHM, S. & HAILE-MIRIAM, S. (2007): Evaluation of carbon accrual in afforested agricultural soils. In: Global Change Biology. 13: 1145-1156.
- NIMMO, J. R. & PERKINS, K. S. (2002): Aggregate stability and size distribution. In: DANE, J. H. & TOPP, G. C. (Hrsg.): Methods of soil analysis, Part 4 – Physical methods. Soil Science Society of America. Madison. 317-328.
- PARAMONOV, E. G.; ISCHUTIN, JA. N. & SIMONENKO, A. P. (2003): Kulundinskaya Step': Problemy opustynivaniya. Altajskij gosudarstvennyj universitet. Barnaul.
- RUSALIMOVA, O.; SAVENKOV, O.; SMIRNOVA, N. & BARSUKOV, P. (2006): Soil organic carbon losses from seasonally-frozen soils of agricultural ecosystems in West Siberia for the 20th century. In: HATANO, R. & G. GUGGENBERGER (2006): Symptom of Environmental Change in Siberian Permafrost Region. Hokkaido University Press. Sapporo. 85-91.
- SCHIERHORN, F.; MÜLLER, D.; BERINGER, T.; PRISHCHEPOV, A. V.; KUEMMERLE, T. & BALMANN, A. (2013): Post-Soviet cropland abandonment and carbon sequestration in European Russia, Ukraine, and Belarus, Global Biogeochem. Cycles, 27: 1175-1185.
DOI: 10.1002/2013GB004654.
- SIX, J.; ELLIOT, E. T.; PAUSTIAN, K. & DORAN, J. W. (1998): Aggregation and Soil Organic Matter Accumulation in Cultivated and Native Grassland Soils. In: Soil Sci Soc. 62: 1367-1377.
- SMITH, P. (2004): Soils as carbon sinks: The global context. In: Soil Use and Management. 20: 212-218. DOI: 10.1079/SUM2003233
- UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2012): National greenhouse gas inventory data for the period 1990-2010. Subsidiary Body for Implementation. <unfccc.int/resource/docs/2012/sbi/eng/31.pdf>
- WALTER, H. & BRECKLE, S. W. (1994): Ökologie der Erde. Bd.3. Spezielle Ökologie der Gemäßigten und Arktischen Zonen Euro-Nordasiens. Fischer. Stuttgart.
- WBGU – WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (2008): Welt im Wandel. Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Berlin.
- WEIN, N. (1999): Sibirien. Klett-Perthes. Gotha.
- ZHAO, H. L.; ZHOU, R. L.; ZHANG, T. H. & ZHAO, X. Y. (2006): Effects of desertification on soil and crop growth properties in Horqin sandy cropland of Inner Mongolia, north China. In: Soil & Tillage Research. 87: 175-185.

5 Ausgewählte Aspekte der Planung und Finanzierung

5.1 Berücksichtigung ökologischer Belange in der Territorialplanung der Russischen Föderation

ANJA MAY, PAVEL P. SPIRIN

Einleitung

In der Russischen Föderation ist das Recht eines jeden Menschen auf wohlbehaltene Umwelt, auf verlässliche Information über ihren Zustand sowie auf Ersatz des Schadens, der seiner Gesundheit oder seinem Vermögen durch ökologische Rechtsverletzung zugefügt worden ist, in der Verfassung von 1993 verankert (Kap. 2 Art. 42 Verfassung RF).

Die Umweltdoktrin der Russischen Föderation von 2002 nennt als strategische Ziele: die Erhaltung der Natur in ihrer Ganzheit und der Funktionen des Naturhaushalts zur Gewährleistung einer nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft, die Erhöhung der Lebensqualität, die Verbesserung der menschlichen Gesundheit und der demografischen Situation sowie die Schaffung einer ökologischen Sicherheit. Der Fokus der staatlichen Umweltpolitik liegt dabei auf einer nachhaltigen Naturnutzung, der Reduzierung der Umweltverschmutzung, der Ressourceneffizienz sowie der Erhaltung und Wiederherstellung landschaftlicher und biologischer Vielfalt. In den Folgejahren gelang es jedoch nicht, eine entsprechende nationale Gesetzgebung aufzubauen, um damit einen effizienten Umweltschutz zu ermöglichen. Russland ist von den globalen Umweltproblemen wie Klimawandel, Biodiversitätsschwund, Luft- und Gewässerverschmutzung (Flüsse, Seen, Meere und Grundwasser), Versteppung und Wüstenbildung in hohem Maße betroffen, und der Zustand der Umwelt verschlechtert sich weiter. So gelten aufgrund von Bodenkontamination, radioaktiver Verseuchung, Luft- und Wasserverschmutzung 15 % der Fläche Russlands als „ökologische Problemzonen“ (Deutsch-Russischer Austausch e. V. 2007). In ca. 200 russischen Großstädten liegt die Schadstoffkonzentration in der Luft regelmäßig weit über den zulässigen Grenzwerten, so dass in den am stärksten verschmutzten Städten erhöhte Gesundheitsrisiken zu verzeichnen sind (ebd.). Außerdem gibt es eine hohe Vorbelastung durch frühere Umweltschäden – Hinterlassenschaften des sozialistischen Wirtschaftssystems. Auf der anderen Seite besitzt Russland noch ausgedehnte unberührte oder wenig beeinträchtigte Naturlandschaften. Dieser Reichtum an biologischer Vielfalt, das große Potential zur Bereitstellung von Ökosystemleistungen, insbesondere durch die riesigen Wald- und Moorflächen Russlands, sind der wahre Wert des Landes und die Lebensgrundlage künftiger Generationen.

Vor diesem Hintergrund hat Russland in den vergangenen Jahren eine Reihe von politischen Dokumenten verabschiedet, die eine Ökologisierung des Landes anstreben. So sind gemäß Punkt 2a Abs. 3 der Weisungen des russischen Präsidenten an die Regierung der RF (2011) Änderungen in der Gesetzgebung der RF vorzunehmen, die eine Verbesserung der Umweltbewertung von Strategien, Programmen und Plänen (einschließlich Territorialplänen) vorsehen. Punkt 2b sieht die Ratifizierung des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (Espoo-Konvention) und des Kiew-Protokolls zur Strategischen Umweltprüfung vor.

5 Некоторые аспекты планирования и финансирования

5.1 Внедрение экологических принципов в территориальное планирование России

Аня Май, ПАВЕЛ П. СПИРИН

Введение

В Российской Федерации право каждого на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением, закреплено в Конституции, принятой в 1993 году (гл. 2 ст. 42 Конституции РФ).

Экологическая доктрина Российской Федерации от 2002 г. сформулировала следующие стратегические цели: сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышение качества жизни, улучшение здоровья населения и демографической ситуации, а также обеспечение экологической безопасности страны. При этом основными направлениями государственной политики в области экологии являются обеспечение устойчивого природопользования, снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение, а также сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия. В последующие годы, однако, не удалось создать соответствующее национальное законодательство для того, чтобы этим обеспечить эффективную охрану окружающей среды. Россия в значительной мере страдает от глобальных экологических проблем, связанных с изменением климата, потерей биологического разнообразия, опустыниванием, загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также морской среды. Ухудшение состояния окружающей среды продолжается. Вследствие загрязнения почв, воздуха и воды, а также радиоактивного загрязнения 15 процентов площади России считаются экологически проблемными зонами (Deutsch-Russischer Austausch e.V. 2007). Примерно в 200 крупных городах России концентрация вредных веществ в воздухе регулярно сильно превышает предельно-допустимые величины, так что в наиболее загрязненных городах увеличился риск для здоровья (там же). Сверх того, есть высокая предварительная нагрузка вследствие предыдущего экологического ущерба – наследство времен социалистической экономической системы. С другой стороны большая часть России еще занята естественными или слабоизмененными природными ландшафтами. Именно это богатство биологического разнообразия, большой потенциал для предоставления экосистемных услуг, особенно сплошных лесных и болотных территории России, являются настоящей ценностью страны и основой жизни будущих поколений.

На этом фоне Россия приняла в последние годы ряд политических документов, направленных на экологизацию страны. Таким образом, согласно пункту 2а абзац 3 перечня поручений российского президента по итогам заседания президиума Госсовета (2011 г.) правительству Российской Федерации следует внести в законодательство Российской Федерации изменения, предусматривающие совершенствование разработки экологической оценки проектов стратегий, программ, планов, включая документы территориального планирования. Пункт 2б предусматривает ратифицировать Конвенцию

In den im Jahre 2012 verabschiedeten „Grundlagen der staatlichen Umweltpolitik bis 2030“ sind unter Punkt II.7 strategische Ziele festgelegt, die sich im weiteren und engeren Sinne auf die Territorialplanung beziehen lassen wie die Lösung sozio-ökonomischer Aufgaben zur Gewährleistung eines ökologisch orientierten Wirtschaftswachstums sowie die Erhaltung einer gesunden Umwelt, der biologischen Vielfalt und der natürlichen Ressourcen im Interesse der heutigen und künftigen Generationen. Zu den unter Punkt II.8 genannten 18 Grundsätzen gehören u. a. die Einhaltung des Rechts auf eine gesunde Umwelt, die Gewährleistung eines angenehmen Lebensumfelds des Menschen, das wissenschaftlich begründete Zusammenspiel ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Interessen mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung, der Schutz, die Wiederherstellung und die vernünftige Nutzung der natürlichen Ressourcen als unabdingbare Voraussetzungen für eine gesunde Umwelt und die ökologische Sicherheit, die obligatorische Bewertung von Umweltauswirkungen geplanter Entwicklungen. Im Hinblick auf eine Stärkung des Umweltrechts wird unter Punkt IV.11c vorgeschlagen, die Strategische Umweltprüfung für solche Pläne und Programme einzuführen, die voraussichtlich Umweltauswirkungen verursachen werden.

In diesem Aufsatz wird zunächst ein kurzer Überblick über die bestehende Gesetzgebung zur Territorialplanung gegeben. Anschließend wird diskutiert, inwieweit die rechtlichen und fachlichen Voraussetzungen ausreichen, um die politischen Forderungen adäquat umzusetzen. Die Analyse beruht auf Zwischenergebnissen eines deutsch-russischen Projekts zur Integration ökologischer Belange in die russische Territorialplanung (2012-2014), das am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden, gemeinsam mit dem städtebaulichen Forschungs- und Projektierungsinstitut „NIIP Gradostroitelstva“, St. Petersburg, durchgeführt wird. Das Projekt wird mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms des Bundesumweltministeriums für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens gefördert und vom Bundesamt für Naturschutz und Umweltbundesamt begleitet. Unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus der deutschen Raum- und Umweltplanung ist ein Teilziel des Projekts die Beratung von wissenschaftlichen, ministeriellen und praxisorientierten Institutionen der Territorialplanung in der Russischen Föderation zu inhaltlich-methodischen Aspekten ökologisch orientierter Planung.

Rechtliche Grundlagen

Auf dem Gebiet des Städtebaurechts ist der Städtebaukodex der RF die zentrale Rechtsgrundlage und vorrangig vor allen anderen Gesetzen und Rechtsakten (Kap. 1 Art. 3 StBAUKo RF). Hinsichtlich der „städtebaulichen Tätigkeit“ unterscheidet der Städtebaukodex der RF drei räumliche Planungsebenen: die „Territorialplanung“, die „städtebauliche Zonierung“ und die „Gebietsplanung“ (Kap. 1 Art. 1 Nr. 1 StBAUKo RF). Darüber hinaus zählen dazu auch die Bauentwurfsplanung, die Instandsetzung und Rekonstruktion sowie der Betrieb von Gebäuden (ebd.).

Европейской экономической комиссии ООН об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо) и Протокол по стратегической экологической оценке к указанной Конвенции, подписанный в г.Киеве.

В „Основах государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года“, принятых в 2012 г. под пунктом II.7 установлены стратегические цели, которые в более широком и узком смысле касаются территориального планирования как решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, а также сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. К 18 принципам, предусмотренных пунктом II.8 относятся, среди прочих, соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду, обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека, научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов в целях устойчивого развития, охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности, обязательность оценки намечаемого воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении экономической и иной деятельности. В целях совершенствования нормативно-правового обеспечения охраны окружающей среды пунктом IV.11в предлагается внедрить и применить стратегическую экологическую оценку при принятии планов и программ, реализация которых может оказать воздействие на окружающую среду.

Сначала, в этой статье дается краткий обзор существующего законодательства в области территориального планирования. Затем обсуждается вопрос о том, являются ли достаточным правовые и научно-технические предпосылки для соответствующего выполнения политических требований. Анализ основан на промежуточных результатах российско-германского проекта по внедрению экологических принципов в территориальное планирование России (2012-2014 гг.), который в Институте экологического развития территории им. Лейбница г. Дрездена проводится совместно с научно-исследовательским и проектным институтом по разработке генеральных планов и проектов застройки городов „НИИПГрадостроительства“ г. Санкт-Петербурга. Финансовая поддержка проекта осуществляется Федеральным министерством окружающей среды Германии (BMU) в рамках программы консультационной помощи государствам Центральной и Восточной Европы, Кавказского Региона и Центральной Азии. Федеральное ведомство по охране природы Германии (BfN) и Федеральное ведомство по охране окружающей среды Германии (UBA) оказывают научно-техническое сопровождение. Учитывая опыт пространственного и экологического планирования в Германии одна цель проекта состоит в консультировании министерств, организаций научного и практического профиля территориального планирования в Российской Федерации по методическим и содержательным вопросам экологически-ориентированного планирования.

Правовые основы

В законодательстве о градостроительной деятельности главной правовой основой является Градостроительный кодекс Российской Федерации (далее ГрКРФ), имеющий приоритет перед всеми остальными федеральными законами и иными правовыми актами (гл. 1 ст. 3 ГрКРФ). Согласно ГрКРФ градостроительная деятельность осуществляется на трех уровнях пространственного планирования – на уровне территориального

Die Territorialplanung dient der Entwicklung „eines planerischen Grobrasters für die räumliche und strukturelle Entwicklung“ der Russischen Föderation, der Föderationssubjekte und der kommunalen Ebene (kommunale Bezirke, Stadtkreise, städtische und ländliche Siedlungen) (NOBIS 2012: 50). Die Aufgabe besteht dabei in der Entwicklungsplanung für Territorien einschließlich der Standortbestimmung für föderale, regionale und lokale Infrastrukturvorhaben (Kap. 1 Art. 1 Nr. 2 StBAUKo RF), deren Auswirkungen auf die gesamte räumliche Entwicklung geprüft werden. Ausschließlich in den kommunalen Territorialplänen, den sogenannten „Generalplänen“, wird darüber hinaus das Planungsgebiet in „funktionale Zonen“ nach der Art ihrer Nutzungsbestimmung eingeteilt wie z. B. Wohnen, Industrie, Verkehr, Erholung und Landwirtschaft (Kap. 1 Art. 1 Nr. 2, 5 StBAUKo RF) sowie Standorte von siedlungsübergreifenden kommunalen Bauvorhaben, insbesondere auch im Außenbereich, bestimmt (NOBIS 2012).

Auf der Grundlage der funktionalen Zonierung der kommunalen Territorialpläne werden im Rahmen der anschließenden städtebaulichen Zonierung die zulässige Flächennutzung und Bebauung festgelegt. Dazu wird das Planungsgebiet in „territoriale Zonen“ aufgeteilt wie z. B. Wohnen, Gewerbe, Industrie, Erholung, Landwirtschaft, Schutzgebiete (mit besonderer naturschutzfachlicher, wissenschaftlicher, ästhetischer, kulturhistorischer Bedeutung) und Sondernutzung (Kap. 4 Art. 35 StBAUKo RF). Der Unterschied zwischen den territorialen und funktionalen Zonen besteht darin, dass die in den kommunalen Territorialplänen dargestellten funktionalen Zonen perspektivische Flächennutzungen aufzeigen. Die territorialen Zonen hingegen, die in den Unterlagen zur städtebaulichen Zonierung kommunaler Bezirke enthalten sind, haben entsprechende städtebauliche Regelungen einschließlich einer Liste der zulässigen Nutzung von Grundstücken und der Platzierung konkreter Gebäude und Anlagen auf diesen Grundstücken. Es gibt drei Abstufungen der Zulässigkeit: 1. Prioritäre Nutzungen, die bei Einhaltung der städtebaulichen Regelungen nicht verboten werden können; 2. Unter Vorbehalt zulässige Nutzungen sowie 3. Ergänzende Nutzungen zu den Haupt- und Vorbehaltsnutzungen (Kap. 4 Art. 37 StBAUKo RF).

Im Rahmen der Gebietsplanung werden für kleinere Gebietseinheiten eine detaillierte Entwicklungsplanung erstellt und damit zusammenhängende bodenordnende Maßnahmen bestimmt (NOBIS 2012). Als Planungsdokumente werden unterschieden: der „Gebietsplanentwurf“, der „Vermessungsplanentwurf“ und der „städtebauliche Grundstücksplan“.

Das heißt, auf der Ebene der Territorialplanung geht es um die Einhaltung städtebaulicher Anforderungen an die Standortwahl geplanter Vorhaben und nicht um Raumnutzungen. Sie werden erst auf der nachfolgenden Ebene der städtebaulichen Zonierung festgelegt und anschließend auf der Ebene der Gebietsplanung auf einzelne Grundstücke heruntergebrochen (IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

Der Städtebaukodex enthält keine Ziele, sondern nur Grundsätze. Vier von zwölf Grundsätzen haben unmittelbaren Umweltbezug und beziehen sich auf die Sicherstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung auf der Grundlage von Territorialplanung und städtebaulicher Zonierung, die Sicherstellung eines ausgewogenen Verhältnisses ökologischer, ökonomischer und sozialer Faktoren, die Einhaltung von Anforderungen des Umweltschutzes und der ökologischen Sicherheit sowie auf die Beachtung von Objekten des Kulturerbes und Schutzgebieten bei der Ausübung städtebaulicher Tätigkeit (Kap. 1 Art. 2 Nr. 1, 2, 9, 10 StBAUKo RF). Die umweltspezifischen Grundsätze sind in den Anforderungen an die Inhalte der Territorialpläne (Kap. 3 Art. 10, 14 und 19 StBAUKo RF) nicht weiter konkretisiert und damit nur schwer umzusetzen (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

планирования, градостроительного зонирования и планировки территории. (гл. 1 ст. 1 № 1 ГрКРФ). Кроме того, она охватывает и архитектурно-строительное проектирование, капитальный ремонт, реконструкцию объектов капитального строительства и эксплуатацию зданий (там же).

Территориальное планирование служит разработке „грубого планировочного растра» для пространственного и структурного развития Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (муниципальных районов, городских округов, городских и сельских поселений) (Novis 2012: 50). Задача состоит в планировании развития территорий, в том числе определении планируемого размещения объектов федерального, регионального и местного значения (гл. 1 ст. 1 № 2 ГрКРФ) и оценке их воздействия на общее пространственное развитие. Исключительно в документах территориального планирования муниципальных образований, в так называемых генеральных планах, территория разделяется на функциональные зоны согласно ее функциональному назначению как, например, жилые, производственные зоны, зоны транспортной инфраструктуры, зоны сельскохозяйственного использования, зоны рекреационного назначения (гл. 1 ст. 1 № 2, 5 ГрКРФ), а также устанавливается размещение объектов капитального строительства особенно на межселенных территориях (Novis 2012).

На основе функционального зонирования документов территориального планирования муниципальных образований разрабатываются документы градостроительного зонирования – правила землепользования и застройки, в которых устанавливаются виды разрешенного использования и градостроительные регламенты. Для этого территория классифицируется на территориальные зоны как, например, жилые, общественно-деловые, производственные зоны, зоны рекреационного назначения, зоны сельскохозяйственного использования, зоны особо охраняемых территорий (имеющих особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое и иное особо ценное значение) и зоны специального назначения (гл. 4 ст. 35 ГрКРФ). Разница между функциональными и территориальными зонами состоит в том, что функциональные зоны – это зоны перспективного использования в документах территориального планирования муниципальных образований. Территориальные зоны содержатся в документах градостроительного зонирования (правилах землепользования и застройки) муниципального образования и имеют соответствующий градостроительный регламент с перечнем допустимых видов разрешенного использования земельных участков и размещения на них конкретных объектов. Виды разрешенного использования могут быть в трех градациях: 1. основные виды разрешенного использования, которые не могут быть запрещены при условии соблюдения градостроительных требований; 2. условно разрешенные виды использования, 3. вспомогательные виды разрешенного использования в качестве дополнительных по отношению к основным видам разрешенного использования и условно разрешенным видам использования (гл. 4 ст. 37 ГрКРФ).

В рамках планировки территории разрабатывается детальный план развития для небольших территориальных единиц и определяются связанные с этим меры в сфере землеустройства (Novis 2012). Документацией по планировке территории являются проект планировки территории, проект межевания территории и градостроительный план земельных участков.

Bei ökologischen Belangen, die nicht durch den Städtebaukodex der RF geregelt sind, gelten die entsprechenden Fachgesetze wie z. B. Boden-, Wald-/Forst-, und Wasserkodex sowie das Schutzgebiets- und Umweltgesetz (Kap. 1 Art. 4 Nr. 3 StBAUKo RF). Letzteres regelt u. a. nutzungsbedingte Wechselwirkungen zwischen Natur und Gesellschaft und definiert folgende Schutzgüter: 1. Erdoberfläche, Boden, geologischer Untergrund; 2. Oberflächen- und Grundwasser; 3. Wälder und sonstige Pflanzenwelt; 4. Tierwelt sowie andere Organismen und ihr genetisches Material; 5. Atmosphärische Luft, Ozonschicht und erdnahe Weltraum (Art. 4 Nr. 1 Umweltgesetz RF). Das russische Schutzgutkonzept ähnelt sehr stark den Ansätzen im deutschen Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG). Allerdings gibt es auch Unterschiede. Es beinhaltet ausschließlich Umweltmedien und ist in dieser Hinsicht z. T. umfassender als das deutsche Konzept (IÖR, Niip Gradostroitelstva 2013). So sind z. B. die Ozonschicht und der erdnahe Weltraum nicht im deutschen Recht genannt. Interessant ist auch, dass Wälder im Sinne von Ökosystemen im russischen Recht eigenständig betrachtet werden (ebd.). Andererseits ist das deutsche Konzept breiter angelegt, da es auch die Erholung, den Menschen und Kulturgüter als eigenständige Schutzgüter umfasst.

Die Territorialpläne enthalten textliche und zeichnerische Festlegungen. Beispielsweise sind dies für Territorialpläne auf der Ebene der Russischen Föderation in textlicher Form eine Beschreibung der Ziele und Aufgaben des konkreten Territorialplans, Aussagen über geplante Infrastrukturvorhaben, eine Kurzcharakteristik der „Zonen mit besonderen Nutzungsbedingungen“, sofern solche aufgrund geplanter Vorhaben festzulegen sind, sowie eine Liste der Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung (Kap. 3 Art. 10 Nr. 5 StBAUKo RF). Zeichnerisch dargestellt werden die Standorte geplanter Vorhaben. Dem Plandokument ist eine „Begründung“ beizufügen (Kap. 3 Art. 10 Nr. 7 StBAUKo RF, methodische Empfehlungen siehe MinRegion 2013a; MinRegion 2013b). Im textlichen Teil der Begründung werden die relevanten Strategien und Programme vorgestellt, deren Umsetzung die geplanten Vorhaben dienen. Zur Begründung der Standortauswahl erfolgt sowohl eine Analyse der aktuellen und zukünftigen Nutzungen als auch der möglichen Nutzungseinschränkungen sowie eine Bewertung der potentiellen Auswirkungen der Vorhaben auf die räumliche Entwicklung (Kap. 3 Art. 10 Nr. 8 StBAUKo RF). Die Vorhaben werden sektoral geplant und geprüft (z. B. Territorialpläne im Bereich Straßenverkehr, Eisenbahn, Energie, Tourismus), so dass eine Gesamtbewertung – auch kumulativer Auswirkungen – nicht möglich ist. Dabei sind die Schutzgüter des Umweltgesetzes der RF sowie Umweltqualitätsstandards zu beachten. Zeichnerisch darzustellen sind u. a. die Lage bestehender und im Bau befindlicher Objekte, die Grenzen der Verwaltungseinheiten, in denen Vorhaben angesiedelt werden sollen sowie andere Objekte oder Zonen, die die Standortauswahl beeinflussen können wie z. B. andere geplante Vorhaben, Schutzgebiete, Kulturerbe-Gebiete, Sonderwirtschaftszonen, Zonen mit besonderen Nutzungsbedingungen (Kap. 3 Art. 10 Nr. 9 StBAUKo RF). Analog gibt es Vorgaben zum Inhalt der Territorialpläne für die Föderationssubjekte (Kap. 3 Art. 14 Nr. 4, 5, 7, 8, 9 StBAUKo RF) und für die kommunale Ebene (Kap. 3 Art. 19 Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6 StBAUKo RF).

Bestimmend für die Zuordnung zu einer Zone mit besonderen Nutzungsbedingungen ist die spezifische Zweckbestimmung oder spezifische Lage eines Gebietes (Ior, Niip Gradostroitelstva 2013). Gemäß Kap. 1 Art. 1 Nr. 4 StBAUKo RF gehören dazu u. a. Gesundheits- und Kulturerbe-Schutzzonen, Trinkwasser- und Hochwasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Schutzgebiete sowie andere Schutzzonen (Jagd-, Fischfanggebiete, Schutzwälder), die in den entsprechenden Fachgesetzen geregelt sind. Für diese Gebiete werden unter Berücksichtigung

Это значит, что на уровне территориального планирования рассматриваются градостроительные требования к размещению конкретных планируемых объектов, а не к видам пользования территории. Установление видов пользования происходит на последующей стадии градостроительного зонирования, а на уровне планировки территорий они локализуются для отдельных земельных участков (IÖR, NIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

Градостроительный кодекс не содержит целей, а только принципы. Четыре из двенадцати принципов имеют прямое отношение к окружающей среде и связаны с обеспечением устойчивого развития территорий на основе территориального планирования и градостроительного зонирования, обеспечением сбалансированного учета экологических, экономических и социальных факторов, осуществлением градостроительной деятельности с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности, а также требований сохранения объектов культурного наследия и особо охраняемых природных территорий (гл. 1 ст. 2 № 1, 2, 9, 10 ГрКРФ). Экологические принципы не реализуются далее в конкретных требованиях по содержанию документов территориального планирования (гл. 3 ст. 10, 14 и 19 ГрКРФ) и тем самым они трудно реализуемы (NIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

Если экологические требования не урегулированы градостроительным кодексом РФ, к градостроительным отношениям применяется соответствующее отраслевое законодательство как, например, Земельный, Лесной и Водный кодексы РФ, а также федеральные законы „Об особо охраняемых природных территориях“ и „Об охране окружающей среды“ (гл. 1 ст. 4 № 3 ГрКРФ). Последний закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при ведении хозяйственной деятельности, и определяет следующие объекты охраны окружающей среды: 1. земли, недра, почвы; 2. поверхностные и подземные воды; 3. леса и иная растительность; 4. животный мир и иные организмы и их генетический фонд; 5. атмосферный воздух, озоновый слой и околоземное космическое пространство (ст. 4 № 1 ФЗ „Об охране окружающей среды“). Российская концепция обращения с охраняемыми компонентами во многом схожа с подходами в Федеральном законе Германии „Об охране природы“ (BNatSchG) и Законе Германии „О проверке совместимости намечаемой хозяйственной деятельности с окружающей средой“ (UVPG). Однако, есть и различия. Она содержит исключительно компоненты природной среды и в этом отношении он частично шире, чем немецкий подход (IÖR, NIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Так, например, озоновый слой и околоземное космическое пространство в немецком праве не называются. Интересно также, что леса (как экосистемы) в российской системе рассматривается отдельно (там же). С другой стороны, немецкий подход шире, поскольку он включает также рекреацию, человека и культурные ценности как самостоятельные компоненты охраны.

Схемы территориального планирования содержат положения о территориальном планировании в текстовой форме и в виде карт. Например, для схем территориального планирования Российской Федерации они включают в текстовой форме описание целей и задач соответствующего территориального плана, сведения о планируемых для размещения объектов, характеристику зон с особыми условиями использования территории в случае, если установление таких зон требуется в связи с размещением данных объектов, а также перечень мер по устойчивому развитию (гл. 3 ст. 10 № 5 ГрКРФ). В виде карт отображаются планируемые для размещения объекты. К схемам территориального планирования прилагаются материалы по их обоснованию (гл. 3 ст. 10

von umweltspezifischen Einschränkungen vorrangige Raumnutzungen mit möglichst geringen Umweltbelastungen festgelegt (IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Bis 2011 waren die Zonen mit besonderen Nutzungsbedingungen Bestandteil der verbindlichen Plandokumente. Heute sind sie nur noch als Grundlagendaten in den Begründungen territorialplanerischer Entscheidungen enthalten (BEREGOVSKICH 2013).

Die Ebene der Territorialplanung hat nur einen begrenzten Aufgabenbereich. Sie dient der Konkretisierung der sozio-ökonomischen strategischen Planungen und ist für Entscheidungen bzgl. der Standortwahl für geplante Vorhaben zuständig. Umweltbelange werden in größerem Maße erst auf der nachfolgenden Ebene der städtebaulichen Zonierung berücksichtigt (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Im StBAUKo RF sind jedoch keine konkreten ökologischen Anforderungen und Kriterien formuliert (ebd.). Die ressortbezogenen Umweltregelungen sind oft zu allgemein bzw. abstrakt und nicht aufeinander abgestimmt (ebd.).

Fachliche Situation

Auf der Ebene der Territorialplanung für Föderationssubjekte wird keine funktionale Zonierung durchgeführt, sondern ein Raumordnungskonzept erarbeitet, bei dem das Gebiet differenziert wird in: Zonen intensiver bzw. extensiver Nutzung, Zonen eingeschränkter städtebaulicher Erschließung (MINREGION 2013a; MINREGION 2013b). Unter die letztere Kategorie fallen z. B. Naturschutz, Tourismus/Erholung und Forstwirtschaft. Dieses sogenannte „planerische Grundgerüst“ beinhaltet neben dem ökonomischen und sozialen auch ein „ökologisches Grundgerüst“ (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013, methodische Empfehlungen siehe MINREGION 2013a; MINREGION 2013b). Ein solches ökologisches Verbundsystem stellt ein planerisches Instrument dar, das jedoch im Städtebaukodex der RF nicht gesetzlich verankert ist (KOLBOVSKIJ 2010). Dabei werden Flächen unterschiedlicher Nutzungsintensität und ökologischer Bedeutung bestimmt. Die Idee eines ökologischen Grundgerüsts ist nicht neu. Sie stammt aus den 1980er Jahren und ist, ähnlich der Raumplanung in Deutschland, orientiert auf die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und einen vorbeugenden Umweltschutz (VLADIMIROV 1982 in LAPPO ET AL. 2000). Aus naturschutzfachlicher Sicht geht es dabei um einen Beitrag zur Vermeidung des Biodiversitätsrückgangs, der Degradierung natürlicher Ökosysteme und zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts (MINREGION 2013b; NIIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Damit trägt ein funktionierender ökologischer Verbund auch zur Aufrechterhaltung von Ökosystemleistungen bei. Ein Verbund besteht aus großflächigen Kernflächen (bestehende/geplante Schutzgebiete unterschiedlicher Schutzkategorien), linearen Elementen als vernetzende Grünkorridore (Fließgewässer inkl. Uferbereichen und Auen, Schutzpflanzungen, Baumalleen), punktuellen Elementen (Naturdenkmäler, kleinflächige städtische Grünanlagen) und Pufferzonen mit besonderen Nutzungsregelungen (Wasser-, Gesundheitsschutzzonen) (MINREGION 2013b; NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013; NIIP GRADOSTROITELSTVA 2012; GEORGICA 2011). Letztere sollen Beeinträchtigungen des ökologischen Verbundsystems abpuffern sowie dessen Tragfähigkeit erhöhen (GEORGICA 2011). KOLBOVSKIJ (2010) ist der Ansicht, dass es aufgrund mangelnder wissenschaftlich-methodischer und rechtlicher Grundlagen bisher nicht gelungen sei, in Russland ein ökologisches Grundgerüst aufzubauen.

№ 7 ГрКРФ, см. также методические рекомендации MinRegion 2013a; MinRegion 2013b). Материалы по обоснованию в текстовой форме содержат сведения о соответствующих стратегиях и программах, для реализации которых осуществляется создание объектов. Вариант размещения объектов выбирается на основе, во-первых, анализа использования территории, возможных направлений ее развития и прогнозируемых ограничений ее использования и, во-вторых, оценки возможного влияния планируемых для размещения объектов на комплексное развитие соответствующей территории (гл. 3 ст. 10 № 8 ГрКРФ). При планировании и оценке размещения объектов преобладает отраслевой подход (например, территориальные планы в области дорожного и железнодорожного транспорта, энергетики, туризма), так что невозможно провести общую оценку включая и оценку кумулятивных воздействий. При этом следует учитывать охраняемые компоненты Федерального закона „Об охране окружающей среды“, а также нормативы качества природной среды. Материалы по обоснованию в виде карт отображают, среди прочих, местоположение существующих и строящихся объектов, границы административных единиц, на территориях которых планируется размещение объектов, а также иные объекты и зоны, которые оказали влияние на определение планируемого размещения объектов как, например, объекты капитального строительства, особо охраняемые природные территории, территории объектов культурного наследия, особые экономические зоны, зоны с особыми условиями использования территорий (гл. 3 ст. 10 № 9 ГрКРФ). Аналогичные требования существуют к документам схем территориального планирования субъектов Российской Федерации (гл. 3 ст. 14 № 4, 5, 7, 8, 9 ГрКРФ) и схем территориального планирования муниципальных районов (гл. 3 ст. 19 № 1, 2, 3, 4, 5, 6 ГрКРФ).

Решающим для отнесения к зоне с особыми условиями использования территорий являются конкретное функциональное назначение или местоположение территории. Согласно гл. 1 ст. 1 № 4 ГрКРФ к ним относятся, среди прочих, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия, зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, зоны затопления и подтопления, особо охраняемые природные территории, иные зоны (зоны охраны охотничьих ресурсов, рыбохозяйственные заповедные зоны, защитные леса), устанавливаемые в соответствии с отраслевым законодательством РФ. В пределах этих зон регламентируются виды пользования и устанавливаются приоритетные виды использования территории с учетом экологических ограничений и минимального уровня воздействия на окружающую среду (IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). До 2011 г. зоны градостроительных ограничений в обязательном порядке входили в состав утверждаемых документов территориального планирования. В настоящее время они учитываются в качестве базовой информации только в материалах по обоснованию принимаемых градостроительных решений (BEREGOVSKICH 2013).

В области территориального планирования решается лишь ограниченный круг задач – конкретизируются документы стратегического социально-экономического планирования в части уточнения предлагаемого в них местоположения объектов. В гораздо большей степени экологические требования учитываются в последующих видах градостроительной деятельности (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). В Градостроительном кодексе РФ, однако, нет четко сформулированных экологических требований и критериев (там же). Экологические требования, регламентирующиеся отраслевым законодательством недостаточно конкретизированы и слабо стыкуются между собой (там же).

Ein anderer methodischer Ansatz sind sogenannte „territoriale Komplexschemata des Naturschutzes“ (TerKSOP), die bereits seit Ende der 1970er Jahre auf der Grundlage der Verordnung Nr. 984 des Ministerrates der UdSSR „Über zusätzliche Naturschutzmaßnahmen und eine bessere Nutzung der natürlichen Ressourcen“ (vom 1.12.1978) erstellt wurden. Sie waren entweder als naturschutzfachlicher Beitrag Bestandteil der sowjetischen Regionalplanung („Rayonplanung“) oder ein eigenständiger regionaler Territorialplan. Auf lokaler Ebene wurden sie auch als „territoriale Komplexschemata des Umweltschutzes“ (TerKSOOS) bezeichnet. Die Aufgabe solcher Naturschutzpläne bestand darin, den Umweltzustand umfassend zu bewerten, Probleme im Bereich des Schutzes und der Nutzung von Umwelt und Natur einschließlich zulässiger Belastungsgrenzen zu ermitteln sowie entsprechende Lösungs- und Umsetzungsmöglichkeiten zu entwickeln (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Ein Arbeitsschritt umfasste die ökologisch-funktionelle Raumgliederung (sogenannte „Rayonierung“). Ihr Ziel bestand darin, die Entwicklung der industriellen, sozialen und territorialplanerischen Stadt- und Raumstruktur umweltverträglich zu gestalten und eine vernünftige Nutzung der Naturressourcen zu gewährleisten (ZIBAREV ET AL. 2012). Zu den Arbeitsschritten gehörten u. a. die schutzgutbezogene Erfassung und Bewertung der ökologischen Situation, die Ermittlung kritischer Belastungen von Ökosystemen und ihrer Bestandteile, die Erarbeitung regionaler Naturschutzstrategien und -maßnahmen sowie von Vorschlägen zur Umsetzung und Effizienzeinschätzung solcher Maßnahmen (ebd.). Als Schutzgüter wurden z. B. im TerKSOOS für die Stadt Togliatti Klima (Mikroklima)/Luft, Oberflächen- und Grundwasser, städtische Wald- und Grünflächen, Fauna, Landschaften (Ökosysteme und Landschaften in der Stadt und im Stadtumland) betrachtet (ebd.).

In den 1990er Jahren wurden „territoriale Komplexschemata des Naturschutzes und der Naturnutzung“ eingeführt, die allerdings nicht flächendeckend erarbeitet wurden, sondern nur für Schutzgebiete mit besonderen Nutzungsregelungen sowie ökologisch gefährdete und ökologische Notstandsgebiete (Art 4.1 GOSSTROJ 1993). Sie sollten u. a. als Grundlage für die Erarbeitung von Konzepten zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung oder zur Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen dienen (ebd. Art. 4.2).

Seit der Änderung des Städtebaukodex der RF im Jahre 2004 sind naturschutzfachliche Beiträge (TerKSOP/TerKSOOS oder ökologische Verbundsysteme) nicht mehr als obligatorische Bestandteile der Plandokumente gesetzlich vorgeschrieben. Zum Teil werden sie trotzdem weiter auf freiwilliger Basis erarbeitet.

Im Rahmen der Begründung zum jeweiligen Territorialplan findet weder eine flächendeckende Erfassung und Bewertung des Gebietes (der Schutzgüter), noch eine Betrachtung der Konflikte zwischen Schutzgütern oder zwischen Schutzgütern und Nutzungen statt (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Im Mittelpunkt steht gemäß StBAUKo RF vielmehr eine ressort- und vorhabenbezogene Umweltbewertung (ebd.), deren Ansatz auf das Grundprinzip der rationalen Verteilung der Produktivkräfte zurückgeht.

Die Schutzgüter des Umweltgesetzes der RF spielen in der Territorialplanung nur insofern eine Rolle, als dass sie bei der Umweltbewertung geplanter Vorhaben als Bewertungs- und Einschränkungskriterien herangezogen werden (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013; NIIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Außerhalb der vom Vorhaben betroffenen „Zonen mit besonderen Nutzungsbedingungen“ werden die Schutzgüter in der Regel nicht planerisch gewürdigt, d. h. es gibt auch keine Angaben zur Entwicklung bestimmter Umweltfunktionen (IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013). In der vorherigen Fassung des Städtebaukodexes der Russischen

Научно-техническая ситуация

На уровне территориального планирования субъектов Российской Федерации не проводится функциональное зонирование, а разрабатывается концепция пространственной организации территории с выделением зон интенсивного, экстенсивного и ограниченного градостроительного развития территории (MinREGION 2013a; MinREGION 2013b). Под последнюю категорию попадают, например, охрана природы, туризм и рекреация, а также лесное хозяйство. Кроме экономического и социального каркасов этот планировочный каркас содержит и природно-экологический каркас (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013, см. также методические рекомендации MinREGION 2013a; MinREGION 2013b). Такой экологический каркас представляет собой планировочный инструмент, который, однако, законодательно не закреплён (Kolbovskij 2010). При этом устанавливаются зоны с различной степенью интенсивности использования территории и значимости природоохранных задач. Идея экологического каркаса не новая. Она возникла в 1980-ых годах и (подобно системе пространственного планирования в Германии) направлена на сохранение естественной среды обитания и предотвращение вредных воздействий на окружающую среду (Vladimirov 1982 в Lapko et al. 2000). С природоохранной точки зрения он способствует предотвращению потери биоразнообразия и деградации природных экосистем, а также поддержанию экологической стабильности территории (MinREGION 2013b; NiIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Действующая экологическая сеть тем самым вносит свой вклад и в поддержание экосистемных услуг. Каркас включает в себя крупноареальные (площадные) ядра (существующие и планируемые особо охраняемые природные территории разного природоохранного статуса), линейные элементы в качестве связующих экологических коридоров (русла и поймы рек, защитные лесопосадки, аллеи деревьев), точечные элементы (памятники природы, мелкоареальные зелёные зоны населённых пунктов) и буферные зоны специального регулирования и использования (водоохранные зоны, санитарно-защитные зоны) (MinREGION 2013b; NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013; NiIP GRADOSTROITELSTVA 2012; Georgica 2011). Последние из названных направлены на предотвращение или снижение отрицательных воздействий на экологическую сеть, а также на увеличение устойчивости самой сети (Georgica 2011). Kolbovskij (2010) считает, что из-за отсутствия научно-методологической и правовой базы до сих пор не удалось создать в России экологический каркас.

Другой методический подход представляют территориальные комплексные схемы охраны природы (ТерКСОП), которые начиная с конца 1970-ых годов разрабатывались на основе Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 01.12.1978 № 984 „О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов“. Эти схемы являлись или природоохранной частью (разделом) районных планировок, или самостоятельной формой территориального планирования регионального уровня. На муниципальном уровне их называли и территориальными схемами охраны окружающей среды (ТерКСООС). Задачи решались следующим образом: выполнение комплексной оценки состояния окружающей среды, выявление проблем природопользования и охраны окружающей среды включая допустимых нагрузок, а также разработка возможностей решения проблем и реализации соответствующих мероприятий (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Проводилось и природное районирование территории. Её цель состояло в том, чтобы обеспечить развитие производственной, социальной и территориально-планировочной структуры города и пространства в соответствии с требованиями охраны окружающей среды и рационального использования природных

Föderation waren die Zonen mit besonderen Nutzungsbedingungen unabhängig von geplanten Vorhaben für das gesamte Planungsgebiet zeichnerisch darzustellen (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

In der Praxis beschränken sich die meisten Maßnahmen zum Umweltschutz und zur ökologischen Sicherheit auf reaktive Maßnahmen, d. h. die Ermittlung von Umweltschäden und die Erarbeitung von Kompensationsmaßnahmen zur Wiederherstellung der beeinträchtigten Schutzgüter. Im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge sind präventive Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung negativer Umweltveränderungen dringend erforderlich (siehe dazu methodische Empfehlungen und Beispiele in KRAVCHENKO ET AL. 2013).

Erst mehrere Jahre nach Inkrafttreten des StBAUKo RF wurden vom Ministerium für Regionalentwicklung der RF entsprechende methodische Empfehlungen per Erlass verabschiedet, z. B. für die Erstellung von Generalplänen (2010), Territorialplänen der Russischen Föderation (2013) und Territorialplänen der Föderationssubjekte (2013), so dass diese für einen Großteil der bis Ende 2013 zu erstellenden neuen Territorialpläne sicher zu spät kamen.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Vor dem Hintergrund der beschriebenen rechtlichen und fachlichen Ausgangsbedingungen in Russland und damit verbundener Herausforderungen und Defizite können folgende Schlussfolgerungen gezogen bzw. Empfehlungen abgeleitet werden:

(1) Änderung der Abfolge der Planungsebenen: In der aktuellen Territorialplanung sind die strategischen Planungen sowie Pläne und Programme zur sozio-ökonomischen Entwicklung den Territorialplänen übergeordnet und müssen berücksichtigt werden. Das heißt, die Territorialplanung besitzt kaum noch Spielraum, auf die räumliche Entwicklung steuernd einzuwirken. Zum Beispiel gehört es nicht in ihren Kompetenzbereich, einen Variantenvergleich durchzuführen, neue bzw. alternative Vorhabenstandorte vorzuschlagen oder generell zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Eine Überlegung wäre, die Entwicklung eines Raumordnungskonzepts als Grundlage für weitere strategische Planungen in der Planungsabfolge vorzuziehen. Daran sollte sich die Territorialplanung anschließen, deren Festlegungen die nachfolgenden Pläne und Programme der sozio-ökonomischen Entwicklung zu berücksichtigen hätten (ebd.).

(2) Verankerung des Schutzgüter-Konzeptes in der Territorial- und Umweltplanung der RF (IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013): Dafür können die im Umweltgesetz der RF genannten biotischen und abiotischen Schutzgüter verwendet werden. Es ist zu prüfen, inwiefern eine Erweiterung des Schutzgutkanons um andere Schutzgüter wie z. B. Landschaft und Erholung (inkl. Kulturlandschaften), Kultur- und Sachgüter, Mensch und menschliche Gesundheit, biologische Vielfalt erforderlich ist (ebd.).

(3) Erweiterung des Bewertungsansatzes: Abkehr vom fragmentarischen, auf Gebiete mit besonderen Nutzungsbedingungen reduzierten Bewertungsansatz und Hinwendung zu einer umfassenden flächendeckenden Erfassung und Bewertung von Schutzgütern und Nutzungen auf allen Ebenen der Territorialplanung (ebd.), d. h. Wechsel von der ressort- und vorhabenbezogenen Bewertung zu einer räumlichen Gesamtbewertung (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

(4) Einführung einer eigenen Raumnutzungskategorie für Naturschutz bzw. Umwelt in der Territorialplanung: Zum Beispiel können mithilfe des Systems der Vorrang-, Vorbehalts- sowie Eignungsgebiete in der deutschen Raumordnung (siehe Abbildung 1) prioritäre Nutzungen

ресурсов (ZIBAREV ET AL. 2012). При этом решались следующие задачи: покомпонентная инвентаризация и оценка экологической ситуации, выявление критических антропогенных нагрузок на экосистемы и их отдельные компоненты, разработка региональных стратегий и мер охраны природы, а также предложений по реализации и оценке эффективности таких мероприятий (там же). Например, в ТерКСООС г. Тольятти в качестве охраняемых компонентов рассматривались климат (микроклимат)/воздух, подземные и поверхностные воды, городские леса и зеленые насаждения, животный мир, ландшафт (городские экосистемы и пригородные ландшафты) (там же).

В 1990-ых годах были введены территориальные комплексные схемы по охране природы и природопользованию, которые, однако, выполнялись не на всю территорию, а только на особо охраняемые природные территории с особым режимом природопользования, а также на территорию зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (ст. 4.1 Gosstroj 1993). Среди прочих, они должны были служить основой для выработки концепций устойчивого развития систем поселений или осуществления природоохранных мероприятий (там же ст. 4.2).

С изменением Градостроительного кодекса РФ в 2004 г. природоохранные разделы (ТерКСОП/ТерКСООС или экологические каркасы) больше не требуются в качестве обязательной составной частью документов территориального планирования. Частично они и далее разрабатываются на добровольной основе.

Этап обоснования соответствующей схемы территориального планирования не включает ни комплексную инвентаризацию и оценку территории (охраняемых компонентов), ни анализ конфликтов между охраняемыми компонентами или между компонентами и видами пользования (NIIП GRADOSTROITELSTVA 2013). Согласно Градостроительному кодексу РФ, преобладает отраслевой и объектный подход, который восходит на основной принцип рациональности размещения производственных сил (там же). Следовательно экологические аспекты рассматриваются только применительно к отдельным отраслям и конкретным объектам.

В территориальном планировании охраняемые компоненты ФЗ „Об охране окружающей среды“ используются лишь как критерии оценки и ограничения планируемого размещения объектов (NIIП GRADOSTROITELSTVA 2013; NIIП GRADOSTROITELSTVA 2012). За пределами зон с особыми условиями использования охраняемые компоненты не принимаются в учет в ходе планирования (IÖR, NIIП GRADOSTROITELSTVA 2013), что означает, что и нет никаких высказываний о развитии определенных функций окружающей среды. В предыдущей редакции ГРКРФ карта с отображением границ зон с особыми условиями была обязательной и выполнялась на всю территорию независимо от планируемых объектов (NIIП GRADOSTROITELSTVA 2013).

В практической деятельности большинство мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности ограничивается реактивными мерами, направленными на выявление экологического ущерба и разработку компенсационных мер по восстановлению нарушенных компонентов природной среды. Имея в виду эффективную экологическую предусмотрительность крайне необходимо разработать превентивные меры по предотвращению и снижению отрицательных воздействий на окружающую среду (см. также методические рекомендации и примеры в KRAVCHENKO ET AL. 2013).

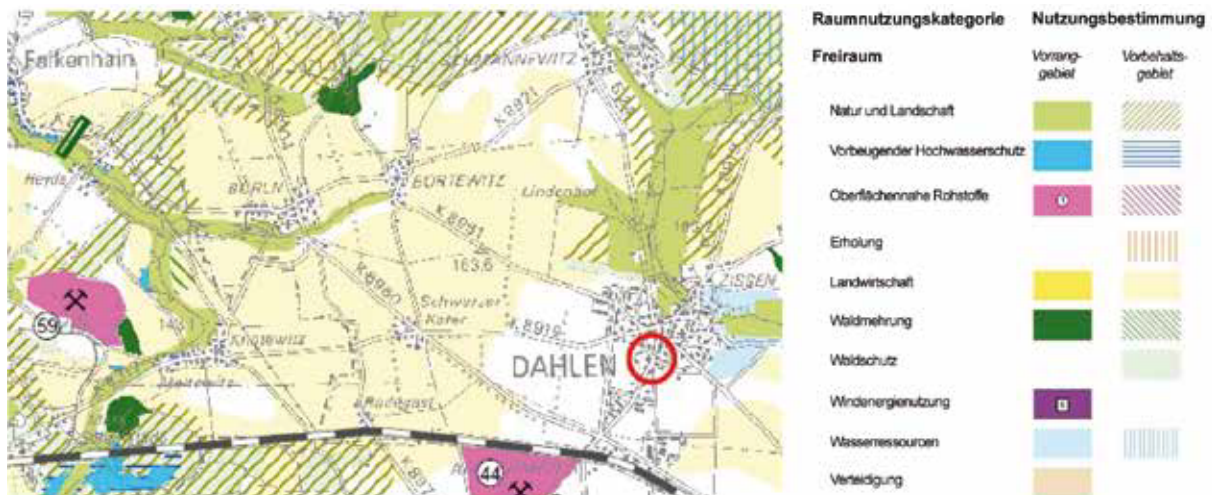


Abbildung 1: Beispiel für die zeichnerische Darstellung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für verschiedene Raumnutzungskategorien auf der Ebene der Regionalplanung in Deutschland. Flächen, die nicht durch eine Farbe oder Schraffur gekennzeichnet sind, unterliegen keiner Einschränkung. Nachrichtliche Übernahmen – Bestand Schienenweg und Planung Ortsumgehungsstraße (roter Kreis). (RPIWS 2008. Karte 14 Festlegungskarte Raumnutzung)

festgelegt und die räumliche Entwicklung gesteuert werden. Um in Russland den ökologischen Ansprüchen stärker gerecht zu werden, ist es sinnvoll, z. B. in Anlehnung an die deutsche Raumnutzungskategorie Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet „Natur und Landschaft“, auf regionaler Ebene eine eigene Kategorie für Zwecke des Naturschutzes oder andere Umweltgüter einzuführen. Denkbar wäre eine gesonderte Erläuterungskarte wie z. B. zum ökologischen Verbundsystem mit Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft im Regionalplan Westsachsen (RPIWS 2008) oder analog eine obligatorische Begründungskarte zum ökologischen Grundgerüst in Russland (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

(5) Schaffung eines unabhängigen und eigenständigen naturschutzfachlichen Beitrages als Grundlage für die Berücksichtigung ökologischer Belange in der Territorialplanung: Umweltbelange sollten zunächst unabhängig von Nutzungsansprüchen bewertet werden, damit eine faire und transparente Abwägung mit ökonomischen und sozialen Belangen stattfinden kann (IÖR, NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Analog zur deutschen Landschaftsplanung, in der die Anforderungen an den Naturschutz flächendeckend gebündelt werden, wird empfohlen, in Russland ein adäquates Instrument einzuführen. Als geeignet erscheinen die territorialen Komplexschemata des Natur- bzw. Umweltschutzes (TerKSOP bzw. TerKSOOS), die in der UdSSR in den 1980er Jahren üblich waren (ebd.). Solche naturschutzfachlichen Beiträge sollten obligatorischer Bestandteil der entsprechenden Territorial- und städtebaulichen Pläne werden (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013; ZIBAREV ET AL. 2012; KOLBOVSKIJ 2010). In Abhängigkeit von der Spezifik der Planung kann sich das Untersuchungsgebiet an Verwaltungs-, naturräumlichen/ Landschafts- oder Wassereinzugsgebietsgrenzen orientieren (IÖR, NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Reihe der genannten Vorschläge und Empfehlungen keine tatsächliche Innovation darstellen, sondern eher ein Wiederaufgreifen positiver Aspekte zur Berücksichtigung ökologischer Belange, wie sie in früheren Fassungen

Только через несколько лет после вступления в силу Градостроительного кодекса РФ Министерство регионального развития РФ приказом утвердила соответствующие методические рекомендации, например, для разработки генеральных планов (2010 г.), проектов схем территориального планирования Российской Федерации (2013 г.) и субъектов РФ (2013 г.), так что для большинства схем территориального планирования, которых необходимо было разработать до конца 2013 г., они, наверно, пришли слишком поздно.

Выводы и рекомендации

На фоне описанных правовых и научно-технических исходных условий в России и связанных с ними сложностями и дефицитами можно сделать следующие выводы и рекомендации:

(1) Изменение последовательности уровней градостроительной деятельности: В существующей функционально-планировочной организации территории стратегическое планирование, а также программы и планы социально-экономического развития предшествуют территориальному планированию и должны быть учтены. Это обозначает, что у территориального планирования остается мало возможностей влиять на пространственное развитие. Вне ее задач находятся, например, сравнение вариантов, предложение новых и альтернативных мест размещения объектов или вообще по эффективной пространственной организации территории (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2012). Перспективная модель организации представляется таким образом, что в начале разрабатывается концепция пространственной организации как основа для следующего стратегического планирования. После этого следует территориальное планирование. Ее установления должны учитываться на последующем уровне в рамках программ и планов социально-экономического развития (там же).

(2) Закрепление концепции охраняемых компонентов в территориальном и экологическом планировании (IÖR, NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013): Для этого могут быть использованы названные в ФЗ „Об охране окружающей среды“ биотические и абиотические категории объектов охраны. Возможно уточнение экологических требований путем выделения дополнительных категорий охраняемых компонентов как, например, ландшафт (включая культурные ландшафты) и рекреация, материальные и культурные ценности, человек и здоровье человека, биологическое разнообразие (там же).

(3) Расширение оценочного подхода: Отказ от фрагментарной оценки, ограниченной на зоны с особыми условиями использования и переход к комплексной, повсеместной инвентаризации и оценке охраняемых компонентов и видов пользования на всех уровнях территориального планирования (там же), т. е. переход от отраслевого и объектного подхода к комплексному принципу учета экологических требований (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

(4) Введение в систему территориального планирования отдельного вида использования территории в целях охраны природы или окружающей среды: В Германии, например, на уровне территориальной организации с помощью территорий приоритетного и ограниченного использования, а также пригодных территорий (см. рисунок 1) можно установить приоритетные виды использования и регулировать пространственное развитие. В целях лучшего учета экологических требований в России имеет смысл, например, по образцу немецкой категории территории приоритетного или ограниченного

des Städtebaukodex der RF oder in den naturschutzfachlichen Beiträgen (TerKSOP bzw. TerKSOOS) zur Rayonplanung enthalten waren. Es ist in jedem Fall sinnvoll, diese gesetzlich stärker zu verankern. Um eine hohe Qualität der Umwelterfassung und -bewertung und damit eine bessere Berücksichtigung ökologischer Faktoren in der russischen Territorialplanung zu gewährleisten, sollten untergesetzlich verbindlich geregelte Handlungsempfehlungen eingeführt werden (NIIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

Literaturverzeichnis/Библиография

- BEREGOVSKICH, A. N. (2013): Прошлое, настоящее и будущее территориального планирования. (Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Territorialplanung). In: Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 31(50): 18-25.
- DEUTSCH-RUSSISCHER AUSTAUSCH e. V. (2007): Potenziale ökologischer Modernisierung in Deutschland und Russland. Dokumentation der 12. Deutsch-Russischen Herbstgespräche vom 26. und 27. Oktober 2007 in Berlin (Потенциалы экологической модернизации в Германии и России. Документация 12-ых Российско-Германских осенних разговоров, состоявших 26 и 27 октября 2007 г. в Берлине). 63 S.
- GEORGICA, I. M. (2011): Особенности конструирования экологического каркаса крупных территорий (Besonderheiten des Aufbaus eines ökologischen Gerüsts großer Gebiete). In: Ярославский педагогический вестник. № 1. Том III: 181-185.
- IÖR, NIIP GRADOSTROITELSTVA – WENDE, W.; WIRTH, P.; KÖZLE, E.; HOPPENSTEDT, A.; LAPPO, A. D. & SPIRIN, P. P. (2013): Zum Umgang mit Schutzgütern und Nutzungen in der Territorialplanung der Russischen Föderation. 1. Handreichung im Rahmen des Projektes EkoRus (Охраняемые компоненты и виды пользования в территориальном планировании РФ. Рекомендация № 1 в рамках проекта ЭкоРус). Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden; NIIP Gradostroitelstva St. Petersburg. 16 S. (unveröffentlicht).
- KOLBOVSKIJ, E. Ju. (2010): Ландшафтное планирование и экологическое проектирование в России: проблемы, возможности, рынок услуг (Landschaftsplanung und ökologische Planung in Russland: Probleme, Möglichkeiten, Dienstleistungsmarkt). In: Ярославский педагогический вестник. № 4. Том III: 134-139.
- KRAVCHENKO, V. V.; MAY, A.; ALBRECHT, J.; GOLUBEVA, S. G. & WENDE, W. (2013): Оценка нарушений окружающей среды и их компенсация. Российско-германское методическое пособие (Bewertung und Kompensation von Eingriffen in die Umwelt. Deutsch-russisches Kompendium). Verlag des Sochava-Instituts für Geografie der Sibirischen Abteilung der Russischen Akademie der Wissenschaften. Irkutsk. 224 S.
- LAPPO, G. M. & HÖNSCH, F. W. (2000): Urbanisierung Rußlands (Урбанизация России). Gebrüder Borntraeger-Verlag. Berlin. Stuttgart. 215 S.
- NIIP GRADOSTROITELSTVA – LAPPO, A. D. & SPIRIN, P. P. (2012): Внедрение экологических принципов в территориальное планирование России. Отчет по 1 этапу проекта ЭкоРус (Integration ökologischer Belange in die Territorialplanung Russlands. 1. Arbeitsbericht im Rahmen des Projektes EkoRus). NIIP Gradostroitelstva St. Petersburg. 64 S. (unveröffentlicht).

использования „Природа и ландшафт“, на региональном уровне ввести отдельный вид (категорию) использования территории в целях охраны и развития природы или других ресурсов природной среды. Возможно составление отдельной пояснительной карты, например, экологической сети с территориями приоритетного и ограниченного использования „Природа и ландшафт“ в региональном плане Западной Саксонии (RPIWS 2008) или аналогичным образом обязательной обосновательной карты „Экологический каркас планируемой территории“ в России (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

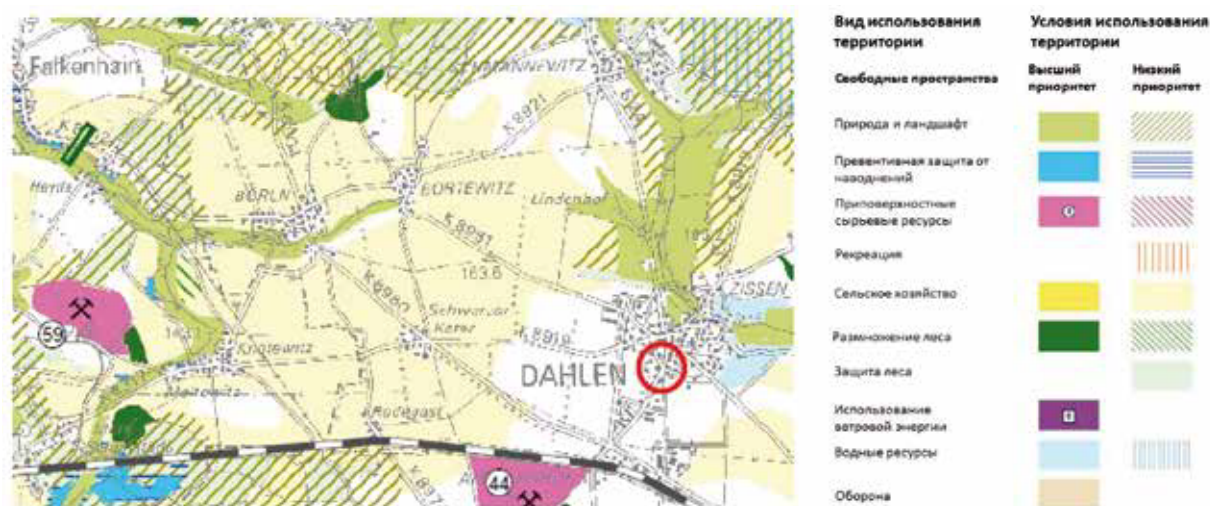


Рисунок 1: Пример графического изображения территорий приоритетного (высший приоритет) и ограниченного (низкий приоритет) использования для разных видов (категорий) использования территории на уровне регионального планирования в Германии. Участки, которые не выделены цветом или штриховкой, не подлежат ограничению. Информация, вытекающая из других документов: существующая железная дорога и планируемая окружная дорога (красный круг). (RPIWS 2008. Карта № 14 Карта установлений по использованию территории)

(5) Разработка независимого, самостоятельного природоохранного раздела (плана) в качестве основы для учета экологических требований в территориальном планировании: Экологические требования должны сначала оцениваться независимо от пользовательских интересов, чтобы обеспечить честный и прозрачный процесс взвешивания с экономическими и социальными требованиями (IÖR, NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013). Подобно ландшафтному планированию в Германии, связывающему природоохранные требования ко всей территории рекомендуется в России ввести адекватный инструмент. Подходящим представляются территориальные комплексные схемы охраны природы или окружающей среды (ТерКСОП или ТерКСООС), которые в 1980-х годах в СССР были общеприняты (там же). Такие природоохранные разделы (планы) должны стать обязательной составной частью соответствующих документов территориального планирования и градостроительного зонирования (NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013; ZIBAREV ET AL. 2012; KOLBOVSKIY 2010). В зависимости от специфики планирования границы рассматриваемой территории должны быть связаны с границами водосборных бассейнов, административных или природных/ландшафтных единиц (IÖR, NiIP GRADOSTROITELSTVA 2013).

В заключение можно сказать, что ряд названных предложений и рекомендаций не представляет действительной инновации, а скорее всего возрождение положительных

- NIIP GRADOSTROITELSTVA – SPIRIN, P. P.; MITJAGIN, S. D. & VARGINA, T. V. (2013): Внедрение экологических принципов в территориальное планирование России. Отчет по 2 этапу проекта ЭкоРус (Integration ökologischer Belange in die Territorialplanung Russlands. 2. Arbeitsbericht im Rahmen des Projektes EkoRus). NIIP Gradostroitelstva St. Petersburg. 152 S. (unveröffentlicht).
- NOBIS, V. (2012): Rechtliche Rahmenbedingungen für die Abwicklung von Bauvorhaben in der Russischen Föderation (Рамочные правовые основы для осуществления строительных проектов в Российской Федерации). Pro Universitate Verlag im BWV. Berlin. 190 S.
- RPIWS - REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN (2008): Regionalplan Westsachsen 2008. Teil 1 – Festlegungen mit Begründungen (Региональный план Западной Саксонии. 1 часть – Установления с обоснованиями). 254 S.
- ZIBAREV, A. G.; KUDINOVA, G.E.; LIFIRENKO, D. V.; PYRSHEVA, M. V.; ROSENBERG, G. S.; ROSHNEVSKIJ, S. V.; SAKSONOV, S. V.; SENATOR, S. A. & JURINA, V. S. (2012): Экологический атлас, ТерКСООС, Экоаудит территории и рекомендации к действию для мэра города Тольятти (Umweltatlas, TerKSOOS, Ökoaudit und Handlungsempfehlungen für den Bürgermeister der Stadt Togliatti). In: Известия Самарского научного центра Российской академии наук. № 1. Том 14: 32-42.

Rechtliche und politische Dokumente/Правовые и политические документы

- GOSSTROJ (1993): Постановление Госстроя РФ от 22.12.1993 № 18-58 „Об утверждении инструкции о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации“ (Verordnung Nr. 18-58 der Föderalen Agentur für Bau-, Wohnungs- und Kommunalwirtschaft der RF über Inhalte, Ablauf, Abstimmung und Bestätigung der städtebaulichen Dokumentation).
- MINREGION (2013a): Методические рекомендации по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации, утвержденные приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 19 апреля 2013 г. № 169 (Methodische Empfehlungen zur Erarbeitung von Territorialplänen für Subjekte der Russischen Föderation. Verabschiedet per Erlass Nr. 169 des Ministeriums für Regionalentwicklung der RF vom 19.04.2013)
- MINREGION (2013b): Приложение к методическим рекомендациям по подготовке проектов схем территориального планирования субъекта Российской Федерации. Примерные материалы по обоснованию схем территориального планирования субъектов Российской Федерации. Примерное Положение о территориальном планировании http://old.minregion.ru/activities/territorial_planning (primer_mater-1.doc).
- STBAUKO RF (2004): Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 года № 190-ФЗ по состоянию на 13.01.2014 г. (Städtebaukodex der Russischen Föderation Nr. 190-FG vom 29.12.2004, in der Fassung vom 13.01.2014).
- Конституция Российской Федерации, принятая 12 декабря 1993 г. (Verfassung der Russischen Föderation vom 12.12.1993). Deutsche Version von www.constitution.ru
- Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. (Grundlagen der staatlichen Politik auf dem Gebiet der ökologischen Entwicklung der Russischen Föderation bis zum Jahr 2030). Verabschiedet am 30.04.2012.

аспектов учета экологических принципов, содержащихся в предыдущих редакциях Градостроительного кодекса РФ или природоохранных разделах (ТерКСОП и ТерКСООС) районной планировки. В любом случае имеет смысл их сильнее закрепить в законодательстве. В целях обеспечения высокого качества результатов анализа и оценки окружающей среды и тем самым лучшего учета экологических факторов в территориальном планировании России рекомендуется подкрепить обязательные к применению инструктивные и методические документы на подзаконной основе (НИИР GRADOSTROITELSTVA 2013).

Перечень поручений по итогам заседания президиума Государственного совета, состоявшегося 9 июня 2011 г. в Дзержинске. (Weisungen des russischen Präsidenten an die Regierung der Russischen Föderation auf der Grundlage der Ergebnisse der Präsidiumssitzung des Föderationsrates am 09.06.2011 in Dzerzhinsk). Verabschiedet am 21.06.2011.

Федеральный закон от 10.01.2002 года № 7-ФЗ „Об охране окружающей среды“ (Föderales Gesetz Nr. 7-FG vom 10.01.2002 „Über den Schutz der Umwelt“).

Экологическая доктрина Российской Федерации, одобрена распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 № 1225-п. (Umweltdoktrin der Russischen Föderation, verabschiedet durch Regierungsverordnung Nr. 1225-R vom 31.08.2002).

5.2 Bewertung der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) in der Territorialplanung¹

LEONID G. MELNIK, IRINA B. DEGTJAREVA

Einführung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist für die im wirtschaftlichen Sektor tätigen Personen nicht nur die Identifizierung, sondern auch die effektive Nutzung des Potenzials der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) in der Gebietsplanung besonders wichtig, was zu einer Grundlage für die Erhöhung der Effektivität für die wirtschaftliche Tätigkeit der Unternehmen im Rahmen von Integrationsprozessen werden kann. Die Aufmerksamkeit sollte besonders auf die Nutzungsmöglichkeiten der ÖSD in den Regionen gelenkt werden.

Einschätzung und Nutzung der ÖSD sind vor allem auf die Erzielung eines synergistischen (systemischen) Effekts der in der Wirtschaft tätigen Arbeitskräfte in der Region gerichtet. Dieser Effekt übersteigt deutlich denjenigen, den die in der Wirtschaft tätigen Personen haben würden, vorausgesetzt sie würden unabhängig voneinander handeln und Umweltfaktoren nutzen, ohne die Bedürfnisse und Interessen anderer Personen, die in der Wirtschaft beschäftigt sind, zu erfassen. Die Entstehung eines synergetischen Effekts hängt von dem Grad der Bereitschaft einer Region zur Werteintegration der ÖSD in eine ökologisch orientierte Wirtschaft ab. Des Weiteren kommt es dabei auf das Maß der Bereitschaft der Unternehmen zur Neuausrichtung auf einen neuen, ökologisch ausgeglichenen Charakter der Wirtschaftstätigkeit an.

Natürliche Faktoren als Bestandteile des ÖSD-Potenzials auf regionaler Ebene

Der natürliche Faktor ist nach einer Definition von N. F. Rejmers ein beliebiger Gegenstand oder eine beliebige Erscheinung, welche ohne Beteiligung des Menschen vorliegt (also nicht anthropogen ist) oder mit seiner biologischen Existenz verbunden ist, d. h. eine natürliche Wirkung der Umwelt und in einem bestimmten Rahmen veränderbar ist, wobei aber nicht vollständig wegzudenken ist die Wirkung sozialer Faktoren einschließlich des technologischen Einflusses (РЕЙМЕРС 1990).

Eine Analyse der natürlichen Faktoren wird zweckmäßig unter dem Gesichtspunkt der durch sie realisierten Funktionen durchgeführt. Diese Funktionen lassen sich bedingt in vier Hauptgruppen einteilen:

- 1) *physiologische Funktionen*: Sie halten das menschliche Leben als biologischer Organismus aufrecht (es geht dabei um den sog. „Bio-Mensch“)
- 2) *soziale Funktionen*: Diese garantieren die Herausbildung eines Menschen als eine Persönlichkeit (sog. „Sozio-Mensch“)
- 3) *ökonomische Funktionen*: Sie bestimmen die Aktivität des Wirtschaftssystems einschließlich der Reproduktion des Menschen als Arbeitsressource (sog. „Arbeitsmensch“)

¹ Das Material wurde im Rahmen des Themas Nr. 4d/r 0111U002149 mit dem Titel „Fundamentale Grundlagen der Herausbildung ökologisch orientierter Mechanismen zur Realisierung des sozioökonomischen Potentials in den Bedingungen der Informationsgesellschaft“ (2011-2013) vorbereitet und publiziert.

5.2 Оценка и использование экосистемных услуг (ЭСУ) в территориальном планировании¹

ЛЕОНИД Г. МЕЛЬНИК, ИРИНА Б. ДЕГТЯРЕВА

Введение

РВ настоящее время особенно важным для субъектов хозяйствования является не только поиск, но и эффективное использование потенциала экосистемных услуг в территориальном планировании, что может стать основой повышения эффективности хозяйственной деятельности предприятий в условиях интеграционных процессов. Особенно следует обратить внимание на возможности использования экосистемных услуг регионов.

Оценка и использование экосистемных услуг, прежде всего, направлены на получение синергетического (системного) эффекта субъектов хозяйственной деятельности региона значительно превышающего тот, который бы имели экономические субъекты, условно действуя, автономно друг от друга и используя природные факторы без учета потребностей и интересов других экономических субъектов. Возникновение синергетического эффект зависит от степени готовности региона к интеграции ценности экосистемных услуг в экологически ориентированную экономику, а также степени готовности предприятий для переориентации на новый экологически сбалансированный характер хозяйственной деятельности.

Природные факторы как составляющие потенциала экосистемных услуг (ЭСУ) в регионе

Природный фактор (согласно определению Н. Ф. Реймерса) – любой предмет или явление, действующее вне и помимо участия человека (неантропогенный) или связанное с его биологической сущностью, т. е. естественное воздействие природной среды, в определенных пределах изменяемое, но полностью не снимаемое действие социальных факторов, включая техногенное воздействие (РЕЙМЕРС 1990).

Анализ природных факторов целесообразно проводить под углом зрения выполняемых ими функций. Выполняемые природными факторами функции условно можно сгруппировать в четыре основные группы:

- 1) *физиологические функции* – поддерживают жизнь человека как биологического организма („био-человека“);
- 2) *социальные функции* – обеспечивают формирование человека как личности („социо-человека“);
- 3) *экономические функции* – определяют деятельность экономической системы, включая воспроизводство человека как трудового ресурса („трудо-человека“);
- 4) *экологические функции* – формируют, регулируют и поддерживают состояние экосистемы, в которой обитает человек.

¹ Материал подготовлен и публикуется в рамках темы № д/р 0111U002149 „Фундаментальные основы формирования экологически ориентированных механизмов реализации социально-экономического потенциала в условиях информационного общества“, 2011-2013 гг.

4) *ökologische Funktionen*: Diese formieren, regulieren und unterstützen den Zustand des Ökosystems, in dem der Mensch lebt.

Die ökologischen Funktionen stellen die Grundlage für die drei anderen Funktionen dar. Jedes Ökosystem ist ein System zur Lebensabsicherung des Menschen, der Gesellschaft und der Wirtschaft. So wie der menschliche Organismus, ist auch die menschliche Gesellschaft mit ihren Produktionssystemen an ein sehr enges Intervall von Eigenschaften des Ökosystems angepasst. Jede Veränderung darin, bei der in den meisten Fällen der Mensch selber der Ausgangspunkt ist, führt zu deutlichen negativen sozialen und wirtschaftlichen Folgen.

Vor dem Gesichtspunkt, sich vom sozio-ökonomischen Potenzial einer Region eine Vorstellung zu machen, erweist sich der Begriff der *integralen Ressource* als geeignet, welcher von dem bekannten sowjetischen Wissenschaftler N. F. Rejmers eingeführt wurde (РЕЙМЕРС 1994). Eine integrale Ressource wird als Systemgestaltung betrachtet, die von unterschiedlichen Wirtschaftszweigen genutzt wird und das Leben auf der Erde garantiert. Die mehr als 70 darin einbezogenen Komponenten bilden integrale und komplexe Konstellationen.

Methodischer Zugang zur Errechnung der Effekte bei der Einwirkung der ÖSD auf die ökonomischen Systeme

Unter den gegenwärtigen Umsetzungsbedingungen innerhalb des ökologisch-wirtschaftlichen Verhältnisses ist die Ermittlung der realen Arbeitsergebnisse der in der Wirtschaft tätigen Personen mit Einrechnung der synergistischen Effekte besonders aktuell. Bei der Berechnung der Arbeitsergebnisse eines Unternehmens und bei der Festlegung der sozialen und ökologischen Effekte ist es nämlich wichtig, dass externe Effekte jeder einzeln betrachteten Art von Tätigkeit außerhalb des Blickfeldes bleiben.

Der Erforschung der externen Effekte ist eine Reihe von in- und ausländischen Arbeiten gewidmet (БОБЫЛЕВ & ГРИЦЕВИЧ 2005; ПИГУ 1985; COASE 1960). Die Hauptidee, die ihnen zu Grunde liegt, besteht in der Internalisierungsmöglichkeit der externen Effekte hinsichtlich einer ökologischen Ausrichtung. Die Lösung dieses Problems würde die Effektivität der wirtschaftlichen Entscheidungen hinsichtlich der Unternehmensentwicklung, der Regionen und der nationalen Wirtschaft insgesamt steigern.

Der Nachweis der externen Effekte in einem System von ökologisch-wirtschaftlichen Verhältnissen gewinnt in letzter Zeit an Bedeutung, da das die Möglichkeit bietet, die effektivsten Entwicklungsrichtungen der ökologisch-wirtschaftlichen Systeme (öwS) festzulegen und diejenigen Entscheidungen begründet, die auf Strukturwechsel des Wirtschaftssystems einer separat betrachteten Region oder einer nationalen Wirtschaft insgesamt ausgerichtet sind.

Die Aktualität des Problems, optimale Lösungsvarianten für die gegebene Frage zu suchen, ist erst heutzutage gestiegen. Neue Ansätze zu seiner Lösung sind erforderlich. Eine davon könnte die Einbindung externer Effekte bei der Kalkulation gemeinsamer (integraler) Arbeitsergebnisse der in der Wirtschaft tätigen Personen durch eine Bewertung der synergetischen Effekte in den öwS werden.

Externe Effekte werden auf unterschiedlichen Ebenen der ökologisch-wirtschaftlichen Systeme umgesetzt, und zwar auf globaler, nationaler und regionaler Ebene. Zu den globalen nachteiligen Effekten der Wirtschaftstätigkeit lassen sich folgende zählen: weltweiter Klimawandel, Treibhauseffekt, Entstehung von „Ozonlöchern“ in der Atmosphäre, saurer Regen, Trinkwassermangel, die Verschmutzung der Weltmeere usw.

Экологические функции являются основой трех остальных. Любая экосистема является системой жизнеобеспечения человека, общества и экономики. Как и организм человека, человеческое общество и его производственные системы приспособлены к очень узкому интервалу свойств экосистемы. Любое их изменение, инициатором которого в большинстве случаев является сам человек, ведет к значительным негативным социальным и экономическим последствиям.

С точки зрения формирования представления о социально-экономическом потенциале региона очень удачным представляется понятие *интегрального ресурса*, введенного известным советским ученым Н. Ф. Реймерсом (РЕЙМЕРС 1994). **Интегральный ресурс** рассматривается как системное образование, эксплуатируемое различными хозяйственными отраслями и поддерживающее жизнь на Земле. Входящие в него более 70 компонентов образуют интегральные и комплексные совокупности.

Методические подходы к учету эффектов воздействия ЭСУ на экономические системы

В современных условиях реализации эколого-экономических отношений особенно актуальным является определение реальных результатов деятельности экономических субъектов с учетом синергетических эффектов. Ведь при расчете результатов деятельности предприятия и определении социальных и экологических эффектов важным является то, что вне поля зрения остаются экстерналильные эффекты каждого отдельно взятого вида деятельности.

Исследованию экстерналильных эффектов посвящен ряд отечественных и зарубежных работ (БОБЫЛЕВ & ГРИЦЕВИЧ 2005; ПИГУ 1985; COASE 1960). Ключевой идеей, декларируемой в них, является возможность интернализации экстерналильных эффектов экологической направленности. Решение этой проблемы позволило бы повысить эффективность хозяйственных решений по развитию предприятий, регионов и национальной экономики в целом.

Учет экстерналильных эффектов в системе эколого-экономических отношений в последнее время приобретает особое значение, поскольку это дает возможность определить наиболее эффективные направления развития эколого-экономических систем (ЭЭС), и обосновать решения, направленные на изменение структуры экономической системы отдельно взятого региона или национальной экономики в целом.

Актуальность проблемы поиска оптимальных вариантов решения данного вопроса в наши дни лишь усиливается. Необходимы новые подходы к его решению. Одним из таких может стать учет внешних эффектов при расчете общих (интегральных) результатов деятельности экономических субъектов через оценку синергетических эффектов в ЭЭС.

Экстерналильные эффекты реализуются на разных уровнях эколого-экономических систем: глобальном, национальном и региональном. К глобальным отрицательным экстерналильным эффектам экономической деятельности можно отнести: глобальные изменения климата; парниковые эффекты; возникновение озоновых „дыр“ в атмосфере; кислотные дожди; недостаток питьевой воды; загрязнение мирового океана и т. п. Экстерналильные эффекты, которые реализуются на национальном уровне, обычно дифференцируются на три вида: а) эффекты, возникающие вследствие первичной добычи природных ресурсов; б) эффекты материального производства; в) эффекты

Externe Effekte, die auf nationaler Ebene wirksam sind, werden in der Regel nach drei Arten unterschieden: a) Effekte, die infolge von Primärabbau der natürlichen Ressourcen entstehen, b) Effekte der Materialherstellung und c) Effekte des Konsums. Auf regionaler Ebene betreffen externe Effekte unmittelbar Personen und Objekte, welche sich im Wirkungsbereich befinden. Das können sowohl Einzelpersonen in Unternehmen und Kommunen als auch lokale Ökosysteme sein.

Es ist zu berücksichtigen, dass externe Effekte sowohl eine positive als auch eine negative Ausrichtung haben können. Im ersten Fall trägt die Arbeit der Personen in der Wirtschaft (beispielsweise in den Naturschutzgebieten oder Imkerbetrieben) zu einer Intensivierung der sozialen, ökonomischen und ökologischen Funktionen der Natur und der mit ihnen verbundenen ÖSD bei. Im zweiten Fall werden sie beispielsweise durch atmosphärische Emissionen oder durch die Verschmutzung von Wasserquellen unterdrückt (so wie es bei metallurgischen oder energetischen Arbeiten von Unternehmen vorkommt).

Methodische Grundlagen zur Einschätzung der Effekte der Veränderung von ÖSD

Der gemeinsame (gesamte) Arbeitseffekt einer bestimmten Person (bzw. der Art der Arbeit), die in der Wirtschaft tätig ist, schließt ihre *internalen Ergebnisse* (insbesondere den zusätzlichen Wert) und die *externen Effekte* ein, welche infolge der Tätigkeit der jeweiligen Person entstehen, aber von anderen Personen wahrgenommen wird (Abbildung 1).

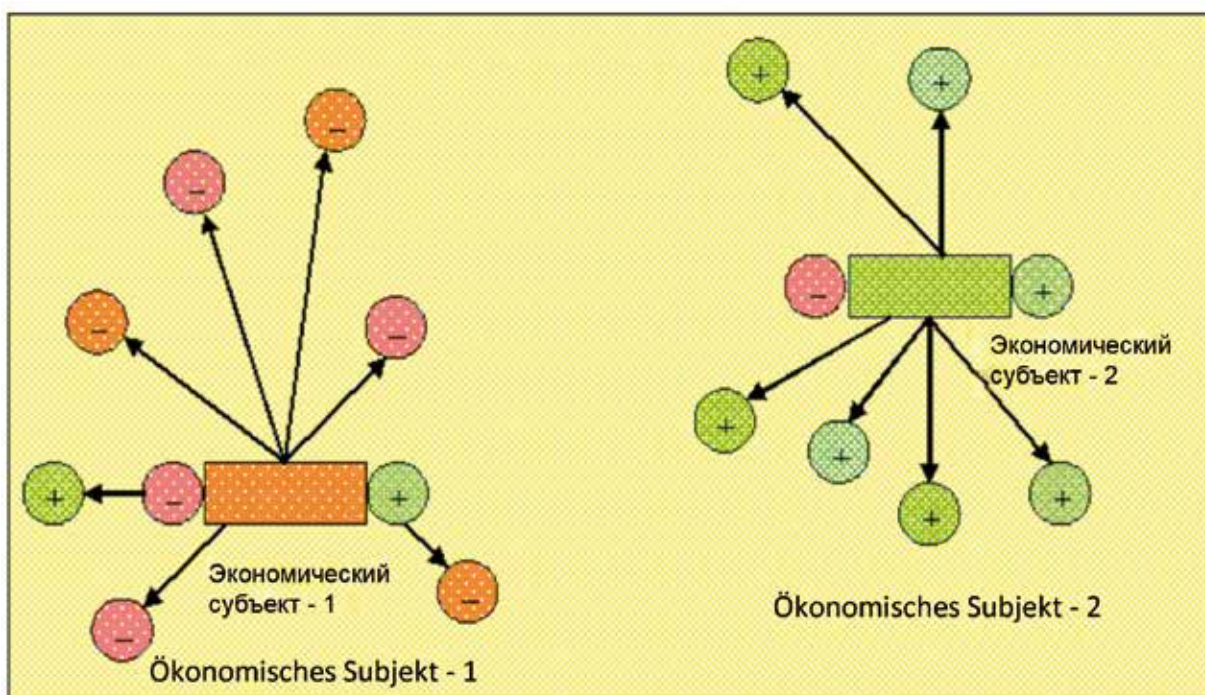


Abbildung 1: Schema zur Lokalisierung der Externalitäten der Tätigkeit der Personen mit unterschiedlichen Arten von Externalitätenausrichtungen

Der Gesamteffekt kann mit folgender Formel ausgedrückt werden:

$$R = V_{in} + V_{ex} \quad (1),$$

dabei ist R der Gesamteffekt der Tätigkeit einer bestimmten Person, die in der Wirtschaft arbeitet; Währungseinheit (WE),

потребления. На региональном уровне экстерналильные эффекты воспринимаются непосредственно субъектами и объектами, которые находятся в зоне воздействия. Это могут быть как отдельные субъекты хозяйствования, население, так и локальные экосистемы.

Следует учесть, что экстерналильные эффекты могут иметь как положительную, так и отрицательную направленность. В первом случае деятельность экономических субъектов (например, заповедников или пчеловодческих хозяйств) способствует интенсификации социальных, экономических и экологических функций природы и сопряженных с ними экосистемных услуг. Во втором – угнетает их, например, вследствие атмосферных выбросов или загрязнения водных источников (как это происходит в случае деятельности металлургических или энергетических предприятий).

Методические основы оценки эффектов изменения ЭСУ

Общий (суммарный) эффект от работы определенного экономического субъекта (вида деятельности) включает его *интернальные результаты* (в частности, добавленную стоимость) и *экстерналильные эффекты*, которые возникают вследствие деятельности данного субъекта, но воспринимаются другими субъектами (рисунок 1).

Рисунок 1: Схема локализации экстерналий от деятельности экономических субъектов с разными видами направленности экстерналий (смотри рисунок на противоположной странице)

Общий эффект может быть выражен формулой:

$$R = V_{ин} + V_{эк} \quad (1),$$

где R – общий эффект от деятельности определенного экономического субъекта, денежных единиц (д. е.);

$V_{ин}$ – интернальный результат деятельности субъекта хозяйствования, д. е.;

$V_{эк}$ – экстерналильные эффекты, которые возникают вследствие деятельности данного субъекта (вида деятельности) в других экономических субъектах, д. е.

При этом в расчете должна быть обеспечена соизмеримая критериальная база оценок указанных слагаемых по фактору времени и месту действия.

В настоящее время экстерналильные эффекты от деятельности экономических субъектов практически не учитываются. Поэтому, предлагается использовать другой подход к расчету общего эффекта на основе учета интернального результата и соответствующего корректировочного коэффициента, отражающего соотношение синергетического и интернального эффектов. Тогда приведенный выше общий эффект деятельности экономического субъекта (то же, что и R в формуле 1) может быть определен следующим образом:

$$R = V_{ин} \cdot k \quad (2),$$

V_{in} ist das interne Arbeitsergebnis einer Person, die in der Wirtschaftsleitung beschäftigt ist; WE,

V_{ex} sind die externen Effekte, die infolge der Arbeit der jeweiligen Person (bzw. der Art der Arbeit) an weiteren Personen entstehen, die in der Wirtschaft tätig sind; WE.

Dabei sollte in der Kalkulation eine angemessene Kriteriengrundlage zur Einschätzung der Angaben und Bedingungen im Hinblick auf den Zeit- und Ortsfaktor der Tätigkeit geboten werden.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden externe Faktoren, die durch die Arbeit der Personen entstehen, die in der Wirtschaft tätig sind, praktisch nicht berücksichtigt. Darum wird vorgeschlagen, einen anderen Ansatz zur Kalkulation des Gesamteffekts auf der Grundlage der Erfassung eines internen Ergebnisses und eines entsprechenden Korrekturfaktors anzuwenden, welcher das Verhältnis des synergetischen zum integralen Effekt widerspiegelt. Dann kann der oben angeführte Gesamteffekt der Arbeit einer Person, die im Wirtschaftsbereich tätig ist (was auch schon mit R in der Formel (1) dargestellt wurde) folgendermaßen definiert werden:

$$R = V_{in} \cdot k \quad (2),$$

wobei R den Gesamteffekt der Arbeit einer Person, die im Wirtschaftsbereich tätig ist, unter Berücksichtigung der externen Effekte darstellt,

V_{in} ist das interne Arbeitsergebnis einer Person, die in der Wirtschaft beschäftigt ist (Art der Arbeit); WE,

k ist der Korrekturfaktor zur Erfassung des Gesamteffekts einer Person, die in der Wirtschaftsleitung arbeitet, unter Berücksichtigung der externen Effekte. Er zeigt das Verhältnis zwischen dem gemeinsamen und dem internen Ergebnis (RN_{in}). Der vorliegende Korrekturfaktor kann steigen (wenn infolge der Tätigkeit der Person ein positiver externer Effekt entsteht), oder er kann sinken (wenn infolge der Tätigkeit der Person ein negativer externer Effekt entsteht).

$$k = \frac{V_{in} + V_{ex}}{V_{in}} = 1 + \frac{V_{ex}}{V_{in}} \quad (3)$$

Wie man sieht, ist es für die Kalkulation des Korrekturfaktors (k) erforderlich, das Verhältnis (γ) zwischen dem externen und dem internen Effekt zu kennen:

$$\gamma = \frac{V_{ex}}{V_{in}} \quad (4)$$

Das angeführte Kalkulationsschema lässt sich anhand der folgenden Beispiele illustrieren. Wenn eine Person (ein Unternehmen oder eine Handlungstätigkeit) als Grund für einen Verlust dient, der anderen Wirtschaftssektoren Verluste im Umfang von 20 % des Wirtschaftsresultates ihrer Tätigkeit bringt (besonders dem Ausmaß des zusätzlichen Wertes und dem Nationaleinkommen; d. h. $\gamma = 0,2$), erhalten wir einen Wert des sinkenden Koeffizienten von $k = 1 - 0,2 = 0,8$.

Auf der Grundlage der durchgeführten Forschungen wurden von uns Richtungen der Tätigkeitsarten herausgebildet, welche zur Entwicklung negativer und positiver externer Effekte führen. Zu letzteren zählen insbesondere die Forstwirtschaft und die Forstmelioration, die Bienenzucht, die Einrichtung von Naturschutzgebieten, Freizeitaktivitäten,

где R – общий эффект от деятельности экономического субъекта с учетом экстернальных эффектов;

$V_{ин}$ – интернальный результат экономического субъекта (вида деятельности), д. е.;

k – корректировочный коэффициент для расчета общего эффекта субъекта хозяйствования с учетом экстернальных эффектов; показывает соотношение общего и интернального результатов ($R/V_{ин}$). Данный корректировочный коэффициент может быть повышающим (если вследствие деятельности субъекта возникает положительный экстернальный эффект) или понижающим (если вследствие деятельности субъекта возникает отрицательный экстернальный эффект).

$$k = \frac{V_{ин} + V_{эк}}{V_{ин}} = 1 + \frac{V_{эк}}{V_{ин}} \quad (3)$$

Как видим, для расчета корректировочного коэффициента (k) необходимо знать соотношение (γ) экстернального и интернального эффектов:

$$\gamma = \frac{V_{эк}}{V_{ин}} \quad (4)$$

Приведенную расчетную схему можно проиллюстрировать следующими примерами. Если субъект (предприятие или вид деятельности) служит причиной ущерба, наносимого другим секторам экономики в размере 20 % от экономического результата своей деятельности (в частности, величины добавленной стоимости, национального дохода) (т. е.: $\gamma = 0,2$), будем иметь величину понижающего коэффициента: $k = 1 - 0,2 = 0,8$.

На основе проведенных исследований нами сформированы направления видов деятельности, которые ведут к проявлению отрицательных и положительных экстернальных эффектов. К последним, в частности, относятся: лесоводство и лесомелиорация; пчеловодство; заповедание природных объектов; рекреационная деятельность, ресурсосбережение и т. п. Далее были определены корректировочные понижающие и повышающие коэффициенты для некоторых видов деятельности.

Информация о содержании экстернальных эффектов и значение корректировочных коэффициентов по отдельным направлениям экономической деятельности представлена в таблице 1.

Таблица 1: Значения корректировочного коэффициента (КК) по отдельным направлениям экономической деятельности (с повышающими и понижающими эффектами)

Вид деятельности (с повышающими эффектами)	КК	Вид деятельности (с понижающими эффектами)	КК
Лесомелиорация	3,50-4,50	Химическое производство, резиновые и пластмассовые изделия	0,94-0,96
Лесоведение	5,00-6,00	Металлургия и обработка металла	0,84-0,88
Деятельность по созданию естественно заповедного фонда (лесных)	1,70-3,20	Добыча неэнергетических материалов	0,71-0,78
Рекреация	1,30-1,50	Добыча угля и торфа	0,63-0,75
Пчеловодство	15,0-20,00	Энергетика	0,70–0,75

Ressourceneinsparung usw. Ferner wurden sinkende und steigende Korrekturfaktoren für einige Tätigkeitsarten bestimmt.

Informationen über die Zusammensetzung externer Effekte und die Bedeutung der Korrekturfaktoren über einzelne Richtungen der Wirtschaftstätigkeit werden in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Die Bedeutung des Korrekturfaktors (KF) im Hinblick auf einzelne Richtungen der Wirtschaftstätigkeit (mit steigernden oder senkenden Effekten)

Art der Tätigkeit (mit steigernden Effekten)	KF	Art der Tätigkeit (mit senkenden Effekten)	KF
Waldmelioration	3,50-4,50	Chemieproduktion, Erzeugnisse aus Gummi und Plastik	0,94-0,96
Forstwirtschaft	5,00-6,00	Metallurgie und Metallverarbeitung	0,84-0,88
Schaffung eines Fonds naturnaher Schutzgebiete (mit Wäldern)	1,70-3,20	Förderung nichtenergetischer Materialien	0,71-0,78
Erholung	1,30-1,50	Kohle- und Torfabbau	0,63-0,75
Bienenzucht	15,0-20,00	Energiewirtschaft	0,70-0,75

Die angeführten Auswertungen der Korrekturfaktoren, die die Effekte in den aufgelisteten Tätigkeitsarten steigern, stellen die untere Grenze der möglichen Bedeutungen dieser Koeffizienten dar. Sie entspricht der Tätigkeit der jeweiligen Unternehmen, wenn diese in großem Maße autonom wirkt, ohne systemischen Zusammenhang mit anderen Personen aus den Wirtschaftsunternehmen, welche in dem aufgeführten ökologisch-ökonomischen System eingegliedert sind. Die von uns durchgeführten Forschungen zeigen, dass die erwähnten synergetischen Wirkungseffekte auf ÖSD in entscheidendem Maße durch die Integration von Personen aus den Unternehmen im Rahmen der territorialen Einheiten verstärkt werden können, wo die menschliche Arbeit für beide Seiten eine gegenseitige Ergänzung bedeuten würde. Dadurch würde die Auswirkung und Nutzung der ÖSD gestärkt werden.

Schlussfolgerungen

Die erhaltenen ökologisch-wirtschaftlichen Einschätzungen der positiven und der negativen Auswirkung auf die ÖSD werden für den Bezirk Sumy in der Ukraine bei Lösungskonzeptionen zur Umsetzung verschiedener Projekte innerhalb der Rahmenbedingungen der gleichen Region getestet. Die Autoren führten eine Analyse zu den Investitionsprojekten im Bezirk Sumy unter Berücksichtigung der Auswertung der externen Wirkungseffekte auf die ÖSD durch.

Die gemeinsamen Effekte können sich deutlich von den internen Effekten unterscheiden (mehrheitlich bei den begünstigenden externen Effekten und weniger bei den nachteiligen externen Effekten). Das erfordert ihre Berücksichtigung bei Entscheidungen und bei der Herausbildung einer entsprechenden Motivationsgrundlage zur Umsetzung der Projekte mit positiven Externalitäten. Die Berechnung der synergetischen Effekte schafft noch im Stadium ihrer Planung Voraussetzungen zur Steigerung der ökologisch-ökonomischen Effektivität wirtschaftlicher Beschlüsse durch die Beachtung sowohl positiver als auch negativer Effekte auf die ÖSD durch Personen, die in der Wirtschaft tätig sind und die Entscheidungen treffen.

Приведенные оценки повышающих корректировочных коэффициентов по указанным видам деятельности представляют собой нижнюю границу возможных значений этих коэффициентов. Она отвечает деятельности соответствующих предприятий, когда они работают в значительной мере автономно, без системной связи с другими субъектами хозяйствования, которые располагаются в данной эколого-экономической системе. Проведенные нами исследования показывают, что названные синергетические эффекты воздействия на экосистемные услуги могут быть в значительной мере усилены интеграцией субъектов хозяйствования в рамках территориальных комплексов, где деятельность субъектов взаимно дополняла бы друг друга, усиливая проявление и использование экосистемных услуг.

Выводы

Полученные эколого-экономические оценки негативного и позитивного воздействия на экосистемные услуги для Сумской области апробированы при принятии решений о реализации различных проектов в условиях Сумской области (Украина). Авторами был проведен анализ инвестиционных проектов Сумской области с учетом оценки экстерналий эффектов воздействия на экосистемные услуги.

Общие эффекты могут значительно отличаться от интернальных (в большую – при положительных экстерналий эффектах, и меньшую – при отрицательных экстерналий эффектах). Это требует их учета при принятии решений и формировании соответствующей мотивационной основы для реализации проектов с положительными экстерналиями. Учет синергетических эффектов создает предпосылки повышения эколого-экономической эффективности хозяйственных решений еще на стадии их планирования за счет установления реальной адресности возникновения, как позитивных, так и негативных эффектов воздействия на экосистемные услуги по экономическим субъектам, которые их создают.

Literaturverzeichnis/Библиография

- БОБЫЛЕВ, С. Н. & ГРИЦЕВИЧ, И. Г. (2005): Глобальное изменение климата и экономическое развитие: учеб. пособие. М.: ЮНЕП, WWF-Россия, 64 с.
- ПИГУ, А. (1985): Экономическая теория благосостояния. Пер. с англ. М.: Прогресс, Т. 1: 511 с.
- РЕЙМЕРС, Н. Ф. (1990): Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 637 с.
- РЕЙМЕРС, Н. Ф. (1994): Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журнал „Россия молодая“, 367 с.
- COASE, R. (1960): The problem of social costs. The Journal of Law and Economics, № 3: 1-44.

5.3 Nutzungsmöglichkeiten der Landschaftsplanung bei der Herausbildung eines Marktes für Ökosystemdienstleistungen¹

JURY M. SEMENOV

Die Ausarbeitung einer Strategie zur nachhaltigen Regionalentwicklung und Optimierung der Naturnutzung setzt die Notwendigkeit voraus, das natürliche Ressourcenpotenzial und die ökologischen und sozioökonomischen Bedingungen des Areals zur korrekten Auswahl des Verlaufs und der Maßnahmen zur Optimierung einer Landnutzung zu bewerten. Als ein Instrumentarium einer solchen Planung dient die Landschaftsplanung, also die Gesamtheit der methodischen Werkzeuge für den Aufbau einer räumlichen Organisation der gesellschaftlichen Tätigkeiten in der Landschaft (LANDSCAPE PLANNING 2006).

Es ist bekannt, dass die Landschaftsplanung ein hierarchisches System darstellt, in dem Planungsvorschriften unterschiedlicher Ebenen sich untereinander nach dem Prinzip der „Erfassung von Gegenläufigkeiten“ ergänzen. Daher sollten auf jeder Ebene der Hierarchie der Landschaftspläne verschiedene Aufgaben zur Analyse und Differenzierung der ökosystemaren Leistungen entsprechend der Planungsebene gelöst werden.

Das Landschaftsprogramm ist ein Überblicks-Planungsdokument auf regionaler Ebene, das die grundlegenden Abläufe der Naturnutzung festlegt. Es stellt einen Anhaltspunkt für die Auswahl dieser Abläufe als auch für die Ermittlung der wichtigsten Katasterbereiche dar.

Die anschließende Ebene der Landschaftsplanung besteht aus einem landschaftlichen Rahmenplan, das heißt aus der Gesamtheit des Karten- und Textmaterials, welches wiederum die durchschnittlichen Charakteristika des natürlichen Ressourcenpotenzials, die Sicherungsaufgaben, die tatsächliche Landschaftsnutzung und eine Empfehlung zur ökologisch orientierten Naturnutzung sowie zu den Zielen der Territorialentwicklung enthält. Der Rahmenplan kann bei der Ermittlung und Abgrenzung der ökosystemaren Leistungen selber, der Nutzungsmöglichkeiten und ebenso bei der Auswahl der „Verbraucher“ helfen. Auf dieser Planungsebene lassen sich die Ziele nur in Kurzform herbeiführen, und zwar für die einen oder anderen Arten von ökosystemaren Komponenten oder ganzen Ökosystemen, da sich die Einschätzung der konkreten Ökosysteme der unteren typologischen Taxa bei der landschaftlichen Rahmenplanung als nicht möglich erweist. Gleichzeitig werden gerade bei der Entwicklung eines landschaftlichen Rahmenplans die Normen und Regeln dieser Einschätzung festgelegt.

Der Wert bzw. die Eignung der Böden wird in Bezug auf die Verwendung des Nutzungsbereichs betrachtet: Landwirtschaft (im Einzelnen für die Weiden und Wiesen zur Agrarnutzung), Forstwirtschaft, Bauwesen usw. Die Zuordnung von gewissen Flächen zu einer bestimmten Kategorie wird anhand konkreter quantitativer Indikatoren durchgeführt. Für Gebiete mit landwirtschaftlicher Bestimmung sind das Parameter in Bezug auf die Fruchtbarkeit (also aktueller Säurewert, Humus- und Nährstoffgehalt, die Leistung des Humushorizonts oder des Wurzellhorizonts, die Kationenaustauschkapazität, granulometrischer Bestand, das Gefälle des Geländes, die Flächenkontur usw.), in Bezug auf die Wärmeversorgung und auf den Feuchtigkeitsgehalt zur Herstellung einer optimalen Produktivität von Pflanzengemeinschaften, also tatsächlich die Indikatoren der ökonomischen Leistungen. Bei der Begutachtung der

¹ Die Arbeit entstand mit der Unterstützung der Russischen Stiftung für Grundlagenforschung (RFFI; Projektnummer 12-05-00108-a).

5.3 Возможности использования ландшафтного планирования в формировании рынка экосистемных услуг¹

Юрий М. СЕМЕНОВ

Разработка стратегии устойчивого регионального развития и оптимизации природопользования предполагает необходимость оценки природно-ресурсного потенциала, экологических и социально-экономических условий территории для корректного выбора направлений и мероприятий оптимизации землепользования. Одним из инструментариев такого планирования служит ландшафтное планирование – совокупность методических инструментов для построения пространственной организации деятельности общества в ландшафтах (LANDSCAPE PLANNING 2006).

Известно, что ландшафтное планирование – это иерархическая система, где планировочные предписания разных уровней дополняют друг друга по принципу „учета противотоков“, поэтому на каждом уровне иерархии ландшафтных планов следует решать разные, соответствующие уровню планирования, задачи выявления и дифференциации экосистемных услуг.

Ландшафтная программа – обзорный плановый документ регионального уровня, определяющий основные направления природопользования – является ориентиром для выбора этих направлений и выявления основных кадастровых зон.

Следующий уровень ландшафтного планирования – рамочный ландшафтный план, то есть совокупность карт и текстов, содержащих среднемасштабные характеристики природно-ресурсного потенциала, задач охраны, реального использования ландшафтов, рекомендации по экологически ориентированному природопользованию и целям развития территории – может помочь в выявлении и разграничении самих экосистемных услуг, возможностей их использования, а также в выборе „потребителей“. На данном уровне планирования эти цели достигаются только в обобщенном виде – для тех или иных типов компонентов экосистем или экосистем в целом, так как оценить конкретные экосистемы низших типологических таксонов при рамочном ландшафтном планировании не представляется возможным. Вместе с тем именно при создании рамочного ландшафтного плана закладываются нормы и правила этого оценивания.

Значение (пригодность) почв рассматривается применительно к субъекту использованию: сельскому хозяйству (отдельно – под пастбища и сенокосы, для земледелия), лесоводству, строительству и т. д. Отнесение тех или иных участков территории к определенной категории проводится по конкретным количественным показателям. Для земель сельскохозяйственного назначения – это параметры плодородия (актуальная кислотность, содержание гумуса и элементов питания, мощность гумусового горизонта или корнеобитаемого слоя, емкость катионного обмена, гранулометрический состав, уклоны местности, площадь контура и т. д.), теплообеспеченности и влагообеспеченности для получения оптимальной продуктивности растительных сообществ и т. д., то есть фактически показатели экосистемных услуг. При оценке почв для лесного хозяйства нужно учитывать, что их лесорастительные свойства во многом зависят от мощности корнеобитаемого слоя, которая определяется глубиной залегания породы, гранулометрическим составом, степенью каменистости и крутизной склона. При

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (код проекта 12-05-00108-а).

Böden zur forstlichen Nutzung ist zu bedenken, dass ihre waldbaulichen Eigenschaften in vielerlei Hinsicht von der Leistungsfähigkeit des Wurzellhorizonts abhängt, welche durch möglichen Felsuntergrund, den granulometrischen Bestand, den Grad des Steingehalts und den Neigungswinkel bestimmt wird. Bei ansonsten gleichwertigen Bedingungen liegen die waldbaulichen Eigenschaften der Karbonatgesteine höher, weil sie günstige Voraussetzungen zur aktiven Tätigkeit der stickstofffixierenden Bakterien und zur Humusanreicherung entstehen lassen, was insbesondere zu einer Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit führt. Die Fruchtbarkeit der Waldböden hängt mit der Humusart zusammen, welche die Ausrichtung der Mineralisierungsprozesse, die Humifizierung der Einstreu und die Intensität des biologischen Kreislaufs widerspiegelt, was wiederum die Versorgung mit Nährelementen bestimmt.

Die Bodenempfindlichkeit wird anhand von Kriterien des Grades gegenwärtiger exogener bodenzerstörender Prozesse unter Verwendung von Materialien zur Erosionsstabilität festgemacht. Hierbei haben wir es mit einer Gesamtheit von Indikatoren zu tun, die den Wert der ökosystemaren Leistungen abmindern, da es für den Anwender (bzw. für die sie bewertende Person) schwieriger wird, die Leistungen in Anspruch zu nehmen.

Die Bedeutung und Nutzbarkeit der Arten und Biotope wird auf der Grundlage einer Datenanalyse bewertet. Diese beinhaltet Informationen über die Verbreitungsgebiete von seltenen Arten, Relikten und endemischen Pflanzen- und Tierarten unter dem Gesichtspunkt struktureller Besonderheiten der Vegetationsdecke (darunter die Vielfalt an Lebensformen und Arten), in Abhängigkeit von vorhandenen Standortunterschieden als auch über die Besonderheiten des Tierbestands und seiner Dynamik.

So wurden beispielsweise bei der Planung im Rajon Ol'chon im Gebiet Irkutsk mit dem Titel „Ökologische Orientierungsplanung in 2004“ Biotope als äußerst bedeutungsvoll eingestuft, in denen die potenziellen, wieder hergestellten oder vorhandenen Bedingungen der Umgebung gleich sind und die analoge naturräumliche Grundlagen aufweisen (Verbreitungsgebiete von seltenen und endemischen Arten sowie Relikten aus Flora und Fauna, Biotope seltener Arten, relativ weit verbreitete Biotope, jedoch nur in bestimmten Naturbedingungen). Andererseits wurden diejenigen als äußerst bedeutungsvoll eingeordnet, bei denen die potenziellen bzw. wieder hergestellten Umgebungsbedingungen nicht mit ihrem gegenwärtigen Zustand übereinstimmen (weit verbreitete Biotope mit einem Anteil an Tierarten der Nadelwälder die zur Samenverbreitung beitragen). Die Gruppe der mäßig bedeutungsvollen Biotope bestand aus denjenigen, in denen potenzielle und wieder hergestellte Umgebungszustände sich dem gegenwärtigen Zustand annähern. Weniger bedeutungsvoll waren Biotope, in denen sich der potenzielle oder wieder hergestellte Umgebungszustand von dem gegenwärtigen aufgrund von periodischen, soeben stattgefundenen oder extrem schwerwiegenden Umweltzerstörungen durch Abholzung, Brände, Viehweidung, Straßenbauarbeiten oder Erderschütterungen in trockenen Steppen unterscheidet (oder sogar entfernt).

Bei der Bewertung der Empfindlichkeit der Biotope, die den Wert der ökosystemaren Leistungen senkt, wird gewöhnlich den Folgen von Bränden, Abholzung, Herdenweidung, Tierhaltung im Sommer und dem Anteil an Tieren bei der Umsiedlung wertvoller Baumarten besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Ebenso werden der Bestand, die Komplexität der Vegetation, die Präsenz seltener Arten, die projektive Bedeckung der Oberfläche durch Pflanzen und ihre Bestände, die Formen der Pflanzenverbreitung (durch Wind, Wasser oder Tiere) und Besiedlungshindernisse (Steinigkeits, Wasserscheiden) berücksichtigt.

прочих равных условиях лесорастительные свойства выше на карбонатных породах, где создаются благоприятные условия для активной деятельности азотфиксаторов и гумусонакопления, что существенно повышает плодородие почв. Плодородие лесных земель связано с типом гумуса, который отражает направленность процессов минерализации и гумификации опада, интенсивность биологического круговорота, результатом чего являются ресурсы элементов питания.

Чувствительность почв, которая оценивается через критерии выраженности современных экзогенных почворазрушающих процессов с использованием материалов по противоэрозионной устойчивости почв – это набор показателей, снижающих стоимость экосистемных услуг, поскольку потребителю (субъекту их оценки) будет сложнее эти услуги получить.

Значение (пригодность) видов и биотопов оценивается на основе анализа данных о местонахождении редких, реликтовых, эндемичных видов растений и животных с учетом структурных особенностей растительного покрова (разнообразие жизненных форм, видовой состав и т. д.), встречаемости и распределения участков той или иной земельной разности, а также особенностей состава животного населения и его динамики. Так, например, при планировании в Ольхонском районе Иркутской области (Экологически ориентированное планирование 2004) к высокозначимым были отнесены биотопы, в которых потенциальные, восстановленные, существующие условия среды тождественны и имеют под собой естественную природную основу (местонахождения редких, эндемичных, реликтовых видов флоры и фауны; биотопы редких типов; биотопы сравнительно широко распространенные, но только в определенных природных условиях) или потенциальные и восстановленные условия среды не соответствуют их современному состоянию (широко распространенные биотопы с участием представителей темнохвойно-лесной фауны в распространении семян). Группу среднезначимых составили биотопы, в которых потенциальное и восстановленное состояние среды приближается к современному, а низкокзначимых – биотопы, где потенциальное и восстановленное состояние среды отличается (или даже отдалается) от существующего из-за периодических, недавних или крайне мощных нарушений среды рубками деревьев, пожарами, выпасом скота, дорожно-строительными работами, распаханной землей в сухих степях.

При оценке чувствительности биотопов, которая снижает стоимость экосистемных услуг, особое внимание обычно обращается на последствия пожаров, рубок деревьев, стадного выпаса, летнего содержания скота, участие животных в расселении ценных пород деревьев. Также учитываются состав, сложение растительности, присутствие редких видов, проективное покрытие поверхности растительной массой и ее запасы, формы расселения растений (ветром, водой, животными), наличие препятствий для заселения (каменистость, обводненность).

Оценка ландшафтов в категориях значимости и чувствительности ориентируется на определение общей предпочтительности использования того или иного ландшафта для целей отдыха, исходя из эстетической привлекательности, оптимальности природной среды для здоровья людей, природной комфортности, степени доступности, социально-психологической привязанности и интересов различных групп населения, экологической, культурной, религиозно-культурной и иной ценности их как природных объектов потенциального использования. При этом следует учитывать, что критерии такой оценки включают и понятие собственной ценности существования каждого ландшафта как природного явления, безотносительно к фактическому или возможному использованию (Экологически ориентированное планирование 2004).

Die Einstufung der Landschaften in Kategorien im Hinblick auf Bedeutung und Empfindlichkeit orientiert sich an der Bestimmung der allgemeinen Nutzungspräferenz einer gewissen Landschaft als Erholungsgebiet. Dies geschieht auf der Grundlage der ästhetischen Attraktivität, der Optimalität der Umwelt für die Gesundheit der Menschen, des natürlichen Komforts, des Zugänglichkeitsgrades, der sozialpsychologischen Bindung und der Interessen der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen sowie auf der Grundlage der ökologischen, kulturellen, religiösen und anderen Werte natürlicher Objekte für eine potenzielle Nutzung. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass die Kriterien solch einer Beurteilung auch die Auffassung des Vorhandenseins von einem Eigenwert jeder Landschaft als natürliche Erscheinung ungeachtet der tatsächlichen oder möglichen Nutzung einschließt (Ökologische Orientierungsplanung 2004).

Ebenso kann man ökosystemare Leistungen erkennen und abgrenzen, die auf der Grundlage anderer Komponenten der Ökosysteme beruhen.

Bei der Integration/Einbeziehung industrieller Ziele zur territorialen Entwicklung entsteht ein neues Bild von Voraussetzungen und Einschränkungen der Umweltnutzung und die Grenzen der Zielbereiche werden korrigiert.

Der großmaßstäbige Landschaftsplan besteht aus einer Menge von Karten und Texten, welche zur vereinbarten Lösung der Aufgaben zum Naturschutz und zur Landnutzung von konkreten Personen, die in der Landbewirtschaftung tätig sind als auch von Behörden auf unterer territorialer Verwaltungsebene bestimmt sind. Dieses Dokument kann und soll detaillierte Charakteristika der ökosystemaren Leistungen und ihrer ungefähren Werte beinhalten. Die Ausarbeitung des großmaßstäbigen Landschaftsplans beinhaltet die Personennennung (bzw. eine entsprechende Festlegung) der zur Ausführung der territorialen Zielkonzeptionen in der Entwicklung (oder Nutzung), zu denen auch Empfehlungen hinsichtlich der Umsetzungsmaßnahmen, also letztendlich der konkreten „Nutzer“ der ökosystemaren Leistungen auf jedem Landstück gehören.

Daher besteht Landschaftsplanung auch noch aus einem kommunikativen Prozess, an dem Personen beteiligt sind, die im Naturschutz oder in der Landbewirtschaftung tätig sind, so dass die Planer beim Aufbau eines Marktes der ökosystemischen Leistungen ihre Interessen und ihren Bezug zu konkreten Leistungen zur Prävention möglicher Konflikte identifizieren und prüfen können und dies auch tun sollen.

Die Effektivität der Ausarbeitung und der Umsetzung der ökologisch aufschlussreichen und hinsichtlich der Landnutzung realistischen Landschaftspläne hängt in vielerlei Hinsicht nicht so sehr von Umfang und Tiefgründigkeit der wissenschaftlichen Forschungen ab, die im Laufe der Ausführung der Arbeiten zur Landschaftsplanung durchgeführt werden, als vielmehr von ihrer vernünftigen und produktiven Organisation (LANDSCAPE PLANNING 2006). Bei Weitem spielen dabei die günstigen Voraussetzungen vor Ort für die Durchführung derartiger Arbeiten eine wesentliche Rolle, in erster Linie die Beteiligung der Bevölkerung, die auf dem Gebiet der Planungsarbeiten lebt oder einen Bezug zu seiner Nutzung hat. Gleichzeitig sollte auch über die Evaluierung der ökosystemaren Leistungen gesprochen werden, welche ohne die Beteiligung der örtlichen Anwohner nicht durchgeführt werden kann.

Die „Erzeuger“ der ökosystemaren Leistungen (also die Natur mit ihren Komponenten) und die „Nutzer“ (also die Gemeinschaften und die einzelnen Personen) haben unterschiedliche Ziele und Möglichkeiten. Die gemeinsame Aufgabe der Landschaftsplanung und der Bewirtschaftung der Ökosysteme besteht darin, das normale gemeinsame Funktionieren der

Таким же образом можно выявить и разграничить экосистемные услуги, исходящие от других компонентов экосистем.

При интеграции отраслевых целей территориального развития возникает новая картина предпосылок и ограничений природопользования, и границы целевых зон корректируются.

Ландшафтный крупномасштабный план – совокупность карт и текстов, предназначенных для согласованного решения задач охраны природы и землепользования конкретными субъектами хозяйственной деятельности и органами управления на низшем административно-территориальном уровне. Этот документ может и должен содержать детальные характеристики экосистемных услуг и их ориентировочную стоимость. Разработка ландшафтного крупномасштабного плана включает выявление (определение) адресатов реализации территориальных целевых концепций развития (использования), к которым и относятся рекомендации по выполнению мероприятий, т. е. конкретных „потребителей“ экосистемных услуг на каждом участке территории.

Так как ландшафтное планирование – это еще и коммуникативный процесс, в который вовлекаются субъекты природоохранной и хозяйственной деятельности, то при создании рынка экосистемных услуг планировщики могут и должны выявить и учесть их интересы и отношение к конкретным услугам для предотвращения возможных конфликтов.

Эффективность разработки и исполнения экологически содержательных и хозяйственно реалистичных ландшафтных планов во многом зависит не столько от объема и глубины научных исследований, проводящихся в ходе выполнения ландшафтно-планировочных работ, сколько от их разумной и продуктивной организации (LANDSCAPE PLANNING 2006). Далеко не последнюю роль при этом играют благоприятные местные предпосылки для проведения таких работ, в первую очередь участие населения, проживающего на территории планирования или имеющего отношение к ее использованию. То же самое следует сказать и об оценивании экосистемных услуг, которое невозможно проводить без участия местного населения.

У „хозяев“ (природы и ее компонентов) и „потребителей“ (общества и отдельных личностей) экосистемных услуг – разные цели и возможности. Совместная задача ландшафтного планирования и экономики экосистем – обеспечение нормального совместного функционирования геосистем (экосистем) и человека путем создания планов пространственной дифференциации экосистемных услуг для формирования их рынка. При этом обязательно обоснование не только возможностей получения, но и соблюдение жестких природоохранных ограничений при „получении“ этих услуг, поэтому „хозяева“ имеют приоритет.

Кроме того, надо помнить, что экосистемные услуги – не безадресны. Их ценность зависит от „потребителя“. Определение и выбор возможных потребителей экосистемных услуг – это тоже дело ландшафтного планирования!

Literaturverzeichnis/Библиография

Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе (2004): Ольхонский район. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 147 с.

LANDSCAPE PLANNING (2006): Tools and Experience in Implementation. Bonn-Irkutsk: V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 149 p.

Geosysteme (bzw. Ökosysteme) abzusichern und dem Menschen durch eine Entwicklung von Plänen zur großräumigen Differenzierung der ökosystemaren Leistungen zur Herstellung ihres Marktes zu gewährleisten. Dabei sind nicht nur die Möglichkeiten der Nutzung zu berücksichtigen, sondern es müssen strenge Auflagen zum Erhalt der Leistungen, die sich an Potenzialen und Grenzwerten orientieren, definiert werden. Das „Heimatprinzip“ hat deshalb Priorität.

Außerdem ist zu bedenken, dass die ökosystemaren Leistungen auch an jemanden gerichtet sind. Ihr Wert hängt vom „Nutzer“ ab. Die Ermittlung und die Auswahl möglicher Nutzer der ökosystemaren Leistungen sind auch Sache der Landschaftsplanung!

5.4 The compensation mechanism for ecosystem services: the case of the carbon market

DMITRI G. ZAMOLODCHIKOV, VASILY I. GRABOVSKY

Modern carbon market is an actively developing economic mechanism. Total value of emission rights, transferred on all components of the global carbon market was in 2011 about 176 billion US dollars (State and Trends... 2012). The main motivation of creating any form of carbon market is to reduce anthropogenic emissions of greenhouse gases (GHG) that are required at the United Nations Framework Convention on climate change (UNFCCC) and the Kyoto Protocol. It is believed that the use of market mechanisms facilitates participation of business structures in the processes of GHG emission reduction, since the environmental challenge is transformed into meaningful emission reductions for business benefits and costs terms. This creates an opportunity to optimize the costs of reducing emissions, since quotas can be transferred from sectors with high "carbon" profitability of such spending in those sectors where profitability is low or potential emissions reduction is generally absent. It is estimated (STERN 2007), the most cost effective reduction of emissions or enhance sinks of greenhouse gases is characteristic of land use, land-use change and forestry (LULUCF). According to the Kyoto Protocol, legitimate forms of activity in the LULUCF sector are reforestation, afforestation, forest management, revegetation. These activities provide the opportunity to convert the ecosystem services associated with the absorption of atmospheric carbon, funding to sustain and expand these ecosystem services.

It would seem, because of the high profitability of the LULUCF sector was to become one of the leaders in the carbon market. However, the current state of affairs is, rather, the opposite. For illustration, consider a situation with joint implementation (JI). JI is one of market-based mechanisms of the Kyoto Protocol, undertaken between developed countries participating in the Protocol. Host country receives investment, investor-side country acquires rights to emission reductions. Complete information on all current JI is provided at the UNFCCC website (UNFCCC 2013). By January 2013, the total number of registered projects amounted to 634 (figure 1), by the number of approved projects were leading Ukraine (42.1 %), Russia (15.5 %) and the Czech Republic (14.4 %), while only 3 projects ("Permanent protection of otherwise logged Bikin Forest in Primorye, Russia", "Carbon sequestration via afforestation in Siberian settlements, Russian Federation", "Afforestation of degraded agricultural land in Romania") were related to land-use and the forestry sector. All other JI belong to the sectors of energy, wastes, etc. It should be note a small attraction to the LULUCF sector in the carbon market JI.

Perhaps attitudes about high efficiency of LULUCF activity does not quite right for JI? Let we considerate the key features of Russian LULUCF projects, together with the project "Associated Gas Recovery Project for the Komsomolskoye Oil Field" as an typical example of the model of the energy sector. Detailed information on these JI has the project documentation, available on the UNFCCC website (Bikin Tiger Carbon Project... 2012; Carbon sequestration via afforestation... 2012; Associated Gas Recovery... 2008).

The project "Permanent protection of otherwise logged Bikin Forest in Primorye, Russia" is the part of an activity carried out by the World Wide Fund for Nature (WWF) in the Russian Far East. The idea of the project is to obtain leasehold over significant areas of forest Bikin River basin with the subsequent abandonment of the extensive logging and intensification of

5.4 Организация механизма компенсации экосистемных услуг на примере углеродного рынка

ДМИТРИЙ Г. ЗАМОЛОДЧИКОВ, ВАСИЛИЙ И. ГРАБОВСКИЙ

Современный углеродный рынок является активно развивающимся экономическим механизмом. Общая стоимость прав на выбросы, переуступленных на всех компонентах мирового углеродного рынка, составила в 2011 г. около 176 млрд. долларов США (State and Trends... 2011). Главная мотивация создания любых форм углеродного рынка состоит в сокращении антропогенных выбросов парниковых газов (ПГ), которое предписывается Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Киотским протоколом. Считается, что использование рыночных механизмов облегчает участие в процессах сокращения эмиссий ПГ структур бизнеса, так как экологическая задача снижения выбросов трансформируется в понятные для бизнеса термины прибылей и убытков. При этом возникает возможность оптимизировать расходы на деятельность по сокращению выбросов, поскольку квоты могут быть переданы из секторов с высокой „углеродной“ рентабельностью таких расходов в те сектора, где рентабельность низка или потенциал снижения эмиссий вообще отсутствует. По имеющимся оценкам (STERN 2007), наиболее высокая рентабельность сокращения выбросов либо усиления стоков парниковых газов свойственна деятельности в секторе землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ). Согласно Киотскому протоколу, легитимными формами деятельности в секторе ЗИЗЛХ являются лесовосстановление, облесение, управление лесами, восстановление растительного покрова. Эти формы деятельности дают возможность конвертировать экосистемные услуги, связанные с поглощением атмосферного углерода, в финансовые средства, способствующие поддержанию и расширению указанных экосистемных услуг.

Казалось бы, в силу высокой рентабельности сектор ЗИЗЛХ должен был стать одним из лидеров на углеродном рынке. Однако современное состояние дел имеет, скорее, противоположный характер. Для иллюстрации рассмотрим ситуацию с проектами совместного осуществления (ПСО). ПСО является одним из рыночных механизмов Киотского протокола, осуществляемым между развитыми странами, участвующими в протоколе. Страна, принимающая проект, получает инвестиции, сторона-инвестор приобретает права на сокращения выбросов. На веб-сайте РКИК ООН (UNFCCC 2013) приведена полная информация по всем действующим ПСО. К январю 2013 г. общее число зарегистрированных проектов составило 335 (рисунок 1), по числу принятых проектов лидировали Украина (42,1 %), Россия (15,5 %) и Чехия (14,4 %), при этом лишь 3 проекта („Долгосрочное предотвращение лесозаготовок в лесах Бикина, Приморье, Россия“, „Поглощение углерода посредством облесения в поселках Сибири, Россия“, „Облесение деградированных сельскохозяйственных земель в Румынии“) относились к сектору землепользования и лесного хозяйства. Все остальные ПСО принадлежат к секторам энергетики, коммунального хозяйства и т. д. Следует констатировать малую привлекательность сектора ЗИЗЛХ на углеродном рынке ПСО.

Быть может, сложившиеся представления о высокой рентабельности деятельности ЗИЗЛХ не вполне справедливы для ПСО? Рассмотрим ключевые характеристики российских проектов ЗИЗЛХ и проекта „Утилизация попутного газа на нефтяном месторождении „Комсомольское““ как примера типового из энергетического сектора.

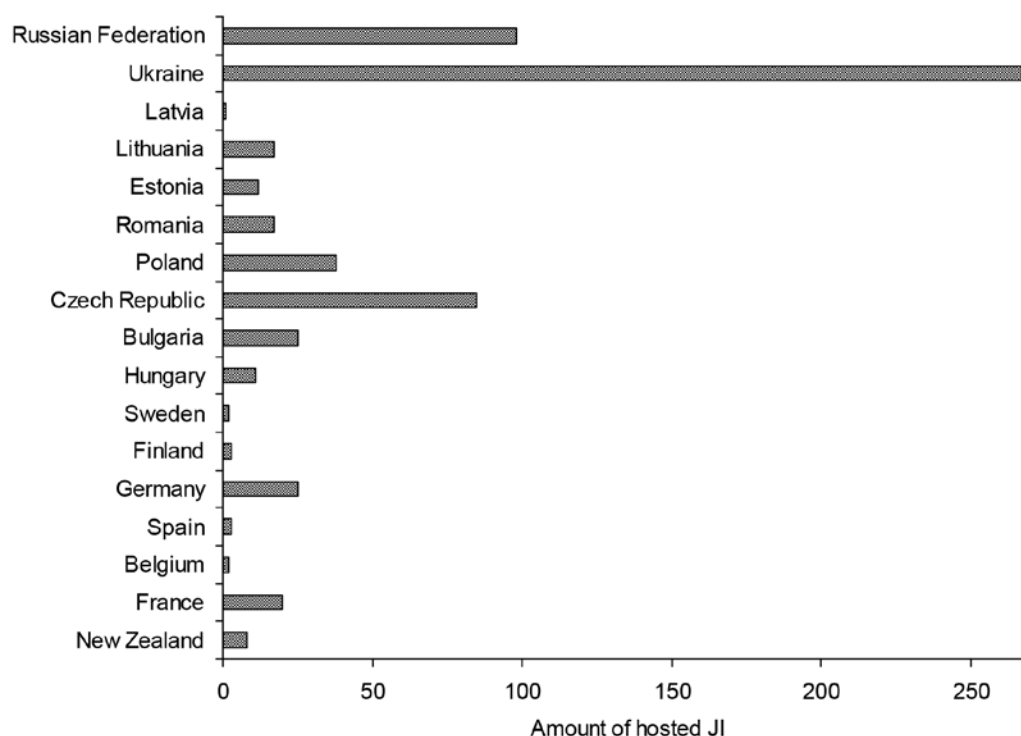


Figure 1: Distribution of JI by the host countries in January 2013

the traditional use of natural resources (gathering of Korean pine nuts, berries, mushrooms, ferns, herbs, etc.). Waiver of industrial felling (firewood allowed indigenous communities) and enhanced protection from fires reduce forest carbon loss.

The project “Carbon sequestration via afforestation in Siberian settlements, Russian Federation” aims at the conservation and management of forest plantations established in the Zaleski region of the Altai district on the area of about 10 thousand hectares. The essence of the project “Associated Gas Recovery Project for the Komsomolskoye Oil Field” is the construction of compressor stations and pipelines to move the associated gas in the gas transportation system instead of having to burn it in flares.

Table 1 shows that the both LULUCF sectors are characterized by lower cost reductions of greenhouse gas emissions in comparison with the energetic JI. Cost of reduction or absorption of 1 ton of CO₂ in the LULUCF sector is about 4 (0.2-7.7) US dollars, whereas the energetic JI is equal to 18 US dollars. The magnitude of cost reductions, pointed out, are close to the mean sectoral values from the review work (STERN 2007).

Land availability which determines the alternative costs is an important factor for the LULUCF sector. Industrial and energetic JI may be carried out on limited sections of area usually already occupied by various infrastructure facilities. The LULUCF projects require large spaces, calculated in tens and hundreds of thousands of hectares. In the European Union, with the high cost of land and the availability of alternative cost-effective forms of land use scale LULUCF projects has small economic attractiveness. Appreciable part of JI was adopted exactly by these countries (figure 1). However, this explanation low attractiveness of the LULUCF projects hardly applies to countries with economies in transition, such as Russia or Ukraine. In these countries, significant acreage has been withdrawn from agricultural use in connection with

Рисунок 1: Распределение действующих ПСО по принимающим странам на январь 2013 г. (смотри рисунок на противоположной странице)

Детальная информация по этим ПСО имеется в проектной документации, доступной на веб-сайте РКИК ООН (Bikin Tiger Carbon Project... 2012; Carbon sequestration via afforestation... 2012; Associated Gas Recovery... 2008).

Проект „Долгосрочное предотвращение лесозаготовок в лесах Бикина, Приморье, Россия“ входит в комплекс мероприятий, осуществляемых Всемирным фондом дикой природы (WWF) на Дальнем Востоке России. Идея проекта заключается в получении арендных прав на значительные площади лесов бассейна р. Бикин с последующим отказом от обширных рубок и активизацией традиционного пользования природными ресурсами (сбор орехов корейской сосны, ягод, грибов, папоротника, лекарственных растений и т. д.). Отказ от промышленных рубок (допускается заготовка дров коренным населением) и усиление охраны от пожаров способствует сокращению потерь углерода лесами.

Проектом „Поглощение углерода при облесении сибирских поселков, Россия“ предусматривается сохранение и управление лесными насаждениями, созданными в Залесском районе Алтайского края на площади около 10 тыс. га. Суть проекта „Утилизация попутного газа на нефтяном месторождении „Комсомольское““ состоит в строительстве компрессорных станций и трубопровода, позволяющих переместить попутный газ в газотранспортную систему вместо того, чтобы сжигать его в факелах.

Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют, что оба проекта сектора ЗИЗЛХ характеризуются меньшей стоимостью сокращения выбросов парниковых газов в сравнении с энергетическим ПСО. Стоимость сокращения выбросов либо поглощения 1 т CO₂ в секторе ЗИЗЛХ составляет около 4 (0,2-7,7) долл. США, в то время как в энергетическом ПСО она равна 18 долл. США. Указанные величины стоимости сокращения выбросов близки к средним секторальным величинам из обзорных работ (STERN 2007).

Для проектов сектора ЗИЗЛХ важным фактором является доступность земель, которая определяет альтернативные затраты. Индустриальные и энергетические ПСО могут осуществляться на ограниченных участках пространства, как правило, уже занятых теми или иными объектами инфраструктуры. Проекты ЗИЗЛХ требуют значительных пространств, исчисляемых десятками и сотнями тысяч гектаров. В странах Европейского союза при высокой стоимости земли и наличии альтернативных рентабельных форм землепользования масштабное осуществление проектов ЗИЗЛХ имеет малую экономическую привлекательность. Заметная часть ПСО принимается именно этими странами (рисунок 1). Впрочем, такое объяснение малой привлекательности проектов ЗИЗЛХ вряд ли применимо к странам с переходной экономикой, таким, как Россия или Украина. В этих странах значительные площади земель были выведены из сельскохозяйственного оборота в связи с экономическими реформами начала 1990-х годов. В России площадь сельскохозяйственных земель, заброшенных за 1990-2005 гг., оценивается в 10-32 млн. га (КУРГАНОВА & ЛОПЕС ДЕ ГЕРЕНЮ 2009). При наличии избытка не используемых земель альтернативные затраты на осуществление ПСО сектора ЗИЗЛХ в России крайне низки. Кроме того, успешный пример Бикинского проекта показывает, что механизмы углеродного рынка могут использоваться и по отношению к существующим лесам, причем высокой экологической ценности. Именно в этом ПСО наиболее ярко

economic reforms beginning 1990 's. In Russia, abandoned agricultural land for 1990-2005 is estimated at 10-32 million hectare (КУРГАНОВА & ЛОПЕС ДЕ ГЕРЕНЮ 2009). Under surplus of unused land existing alternative costs on JI realization of LULUCF sector in Russia is extremely low. Moreover, successful example of Bikin project shows that carbon market mechanisms can be used in relation to existing forests with a high conservational value. This is the most pronounced JI feasibility of economic compensation for ecosystem services.

Table 1: Key features of selected joint implementation projects

Characteristics	Joint implementation projects		
	Protection of otherwise logged Bikin Forest in Primorye, Russia	Carbon sequestration via afforestation in Siberian settlements, Russian Federation	Associated Gas Associated Gas Recovery Project for the Komsomolskoye Oil Field
Country-investor	Germany, United Kingdom	Switzerland	Denmark
Organizations-operators	WWF Russia, the community of „Tiger“	NGO Center for environmental innovation	Rosneft
Status of project	valid	valid	valid
Area (for LULUCF projects), ha	461 500	9 489	-
The lifetime of the project, years	49	50	-
Accounting period, years	4	5	3
Emission reductions for the accounting period, thous. t CO ₂	156	1 768	6 650
Financing, thous. USD	1 200	340	120 000
Cost reduction of emission of 1 tonne of CO ₂ , USD	7.7	0.2	18.0

Thus, the low attractiveness of the JI LULUCF sector cannot be explained using only economic categories. Here is affecting investors' priorities, mainly represented by agencies and companies in the European Union. The EU strategy on climate change is linked to energy efficiency improvements, increased use of alternative and renewable energy sources. Increased sinks and prevent emissions to the LULUCF sector fades into the background. This strategic line prevails in climate policy of the EU towards countries with economies in transition.

Discrimination of the LULUCF sector is evident in other market-based mechanisms of the Kyoto Protocol. For example, limits on offset sinks from forest management, limited term of removal units (RMU), the only small-scale reforestation under the clean development mechanism, and so on.

All these considerations lead to the conclusion that the international carbon market is not the most favorable place for financial compensation for ecosystem services related to carbon capture and storage. However, even these limited prospects now are not available for Russia, due to its refusal to accept the commitments of the second period of the Kyoto Protocol. With this decision, Russia effectively excluded itself from the international carbon market for the period up to 2020, that is, the estimated time of entry into force of the new climate agreement.

проявляется практическая возможность экономической компенсации экосистемных услуг.

Таблица 1: Ключевые характеристики избранных проектов совместного осуществления

Характеристики	Проекты совместного осуществления		
	Долгосрочное предотвращение лесозаготовок в лесах Бикина, Приморье, Россия	Поглощение углерода при облесении сибирских поселков, Россия	Утилизация попутного газа на нефтяном месторождении „Комсомольское“
Страна-инвестор	Германия, Великобритания	Швейцария	Дания
Организации-операторы	WWF России, община „Тигр“	НПО Центр экологических инноваций	Роснефть
Состояние проекта	действующий	действующий	действующий
Площадь (для проектов ЗИЗЛХ), га	461 500	9 489	-
Время жизни проекта, лет	49	50	-
Расчетный период, лет	4	5	3
Сокращение выбросов за расчетный период, тыс. т CO ₂	156	1 768	6 650
Финансирование, тыс. долл. США	1 200	340	120 000
Себестоимость сокращения выброса 1 т CO ₂ , долл. США	7,7	0,2	18,0

Таким образом, низкую привлекательность ПСО сектора ЗИЗЛХ невозможно объяснить, применяя лишь экономические категории. Здесь сказываются приоритеты инвесторов, в основном представленных ведомствами и компаниями стран Европейского союза. Стратегическая линия Евросоюза в отношении климатических изменений связана с повышением энергоэффективности, активизацией использования альтернативных и возобновляемых источников энергии. Усиление стоков и предотвращение эмиссий в секторе ЗИЗЛХ при этом отходит на второй план. Эта стратегическая линия преобладает и в климатической политике Евросоюза по отношению к странам с переходной экономикой.

Дискриминация сектора ЗИЗЛХ проявляется и в других рыночных механизмах Киотского протокола. Примерами тому служат лимиты на зачет стоков парниковых газов при управлении лесами, ограниченный срок действия единиц поглощения, возможность осуществления лишь мелкомасштабного лесовосстановления в рамках механизма чистого развития и т. д.

Все эти обстоятельства приводят к выводу, что международный углеродный рынок является не самой благоприятной площадкой для финансовой компенсации экосистемных услуг, связанных с поглощением и хранением углерода. Впрочем, и эти ограниченные перспективы ныне становятся недоступными для России, что связано с ее отказом от принятия обязательств по второму периоду действия Киотского протокола. Этим решением Россия фактически исключила себя из международного углеродного рынка на период вплоть до 2020 г., то есть предполагаемого времени вступления в действие

Moreover, this exception does not only JI LULUCF or trading of forest management RMUs, but also successfully developed its activities in the field of industrial JI. Before one of the authors of this paper expressed a pessimistic assessment of the international carbon market as a source of funds to maintain and enhance ecosystem services in Russia (Замолодчиков 2010).

Conservation and sustainable development of natural ecosystems in Russia can be achieved only by changing domestic policy priorities, including those based on the concept of ecosystem services. A fundamental solution to the problem could be the organization of a national market for ecosystem services. Consider the ideal contours of such a market! Donor funds are economic entities (natural monopolies, industrial corporations, transport companies, etc.). Clear criteria for inclusion of economic entities to the donor component of the ecosystem services market have been developed, the subjects of small and medium business were exempt from mandatory participation in this structure. For each economic entity a baseline was established, which characterizes the degree of impact on the environment. In the basic level the size of the emissions of all pollutants, the amount of natural resources withdrawn, and the used area of land is taken into account. A system for monitoring the impact of the economic entity in the environment has been established, and impact assessment rules are set in special units (we will call them the impact unit – IU). Baseline exposure levels expressed in IU, considered valid for this economic entity at some time in the future. Upon exceeding the baseline economic entity must purchase the rights to one of the three available methods: 1) purchase additional IU from the State at a fixed, with high cost; 2) buy IU at others saved economic entities that by improving technologies or restructuring of production have reduced impact on the environment; 3) buy units from acceptors market compensation for ecosystem services, which will be described below. From point 2 that the economic entity, reducing the levels of exposure to the environment can be an acceptor of markets for ecosystem services.

The main markets for ecosystem services acceptors are the administration of projects to improve the environment. Established a list of activities that you can base these projects, such as the organization of protected areas, reforestation, improved forest management, revegetation, management of wetlands and so on. Methods have been developed to assess the compensation cost of any of the projects on the environment in units of compensation (UC). Administration of the project can be performed by the regional and territorial authorities and conservation of natural resources, managers of existing protected areas, non-governmental organizations and initiative groups of citizens. A system of monitoring was developed and implemented for the projects.

The picture of the national market for ecosystem services now looks unrealistic, but it is enough to remember that 20 years ago a creation of “carbon market” also seemed fantastic. Implementation of the submitted plan requires efforts of various social groups, including representatives of the legislative and executive authorities, the scientific community, business and nongovernmental organizations. Extremely useful would be the implementation of pilot projects, such as at the scale District (Oblast) or Republics of the Russian Federation. The outcome of all these efforts should be the establishment of a mechanism to ensure the preservation and enhancement of the unique natural environment of Russia.

нового климатического соглашения. Причем это исключение касается не только ПСО в области ЗИЗЛХ или торговли квотами от лесоправления, но и успешно развивавшейся деятельности в области промышленных ПСО. Впрочем, и ранее один из авторов настоящей статьи выражал пессимистическую оценку международного углеродного рынка как источника средств для поддержания и усиления экосистемных услуг России (Замолодчиков 2010).

Сохранение и устойчивое развитие природных экосистем России можно обеспечить лишь изменением приоритетов внутренней политики, в том числе на основе концепции экосистемных услуг. Кардинальным решением проблемы могла бы стать организация национального рынка экосистемных услуг. Рассмотрим идеальные контуры такого рынка. Донорами средств являются хозяйствующие субъекты (естественные монополии, промышленные корпорации, транспортные компании и т. д.). Разработаны четкие критерии отнесения хозяйствующих субъектов к донорской компоненте рынка экосистемных услуг, субъекты мелкого и частично среднего бизнеса от обязательного участия в данной структуре освобождены. Для каждого хозяйствующего субъекта установлен базовый уровень, характеризующий степень воздействия на окружающую среду. При расчете базового уровня принимаются во внимание размеры выбросов всех видов загрязняющих веществ, объемы изымаемых природных ресурсов, занимаемые площади земельных ресурсов. Организована система мониторинга степени воздействия хозяйствующего субъекта на окружающую среду, установлены правила оценки воздействия в специальных единицах (далее будем называть их единицы воздействия – ЕВ). Базовые уровни воздействия, выраженные в ЕВ, считаются допустимыми для данного хозяйствующего субъекта на продолжительное время в будущем. При превышении базового уровня хозяйствующий субъект должен приобрести на него права одним из трех доступных способов: 1) купить дополнительные ЕВ у государства по фиксированной, причем высокой стоимости; 2) купить сэкономленные ЕВ у других хозяйствующих субъектов, которые за счет совершенствования технологий либо реструктуризации производства снизили воздействие на окружающую среду; 3) купить единицы компенсации у акцепторов рынка экосистемных услуг, о которых будет сказано чуть ниже. Из пункта 2 следует, что хозяйствующий субъект, снижая уровни воздействия на окружающую среду, может быть и акцептором рынка экосистемных услуг.

Главными акцепторами рынка экосистемных услуг являются администрации проектов по улучшению состояния окружающей среды. Установлен перечень видов деятельности, на которых могут базироваться такие проекты, например, организация ООПТ, лесовосстановление, совершенствование лесоправления, revegetация, управление водно-болотными угодьями и так далее. Разработаны методы, позволяющие оценить компенсационную стоимость любого из проектов для окружающей среды в единицах компенсации (ЕК). Администрация проектов может быть представлена региональными и территориальными органами природопользования и охраны природы, руководством действующих ООПТ, неправительственными организациями и инициативными группами граждан. Разработана и действует система мониторинга выполнения проектов.

Представленная картина национального рынка экосистемных услуг в настоящее время выглядит нереальной, однако достаточно вспомнить, что 20 лет назад сочетание „углеродный рынок“ также казалось фантастическим. Для реализации представленных планов нужны усилия различных общественных групп, включая

References/Библиография

- ЗАМОЛОДЧИКОВ, Д. Г. (2010): Проблемы использования поглотительного потенциала лесов в Киотском протоколе и других климатических соглашениях. Устойчивое природопользование: постановка проблемы и региональный опыт. М.: Институт устойчивого развития/Центр экологической политики России, 114-123.
- КУРГАНОВА, И. Н. & ЛОПЕС ДЕ ГЕРЕНЮ, В. О. (2009): Запасы органического углерода в почвах Российской Федерации: современные оценки в связи с изменениями системы землепользования. Доклады Академии наук. Т. 426(1): 132-134.
- Associated Gas Recovery Project for the Komsomolskoye Oil Field. Joint Implementation Project Design Document Form. Version 02. 2008. 71 p.
- Bikin Tiger Carbon Project – Permanent protection of otherwise logged Bikin Forest in Primorye, Russia. Joint Implementation Land Use, Land Use Change and Forestry Project Design Document Form. Version 01. 2012. 138 p.
- Carbon sequestration via afforestation in Siberian settlements, Russian Federation. Joint Implementation Land Use, Land Use Change and Forestry Project Design Document Form. Version 01. 2012. 74 p.
- State and Trends of the Carbon Market (2012): Washington DC: Carbon Finance at the World Bank, 133 p.
- STERN, N. (2007): The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press, 712 p.
- UNFCCC (2013): http://ji.unfccc.int/JI_Projects/ProjectInfo.html (дата обращения 19.01.2013).

представителей законодательной и исполнительной власти, научных кругов, бизнеса и неправительственных организаций. Крайне полезным было бы осуществление пилотных проектов, например, в масштабе области или республики РФ. Итогом всех этих усилий должно стать создание механизма, обеспечивающего сохранение и улучшение состояния уникальной природной среды России.

Autorenverzeichnis

Список авторов

Name, Vorname	Institution	Kontakt (E-Mail)
Фамилия, имя	Учреждение	Почта (E-Mail)
Bakulin, Alexey A. Бакулин, Алексей А.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	pin.12@mail.ru
Bastian, Olaf Бастиан, Олаф	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, Weberplatz 1, 01217 Dresden, GERMANY	o.bastian@ioer.de
Belaev, Vladimir I. Беляев, Владимир И.	Altai State Agrarian University, Faculty Agricultural Engineering, Krasnoarmeyskiy Av. 98, 656049 Barnaul, RUSSIA	prof-belyaev@yandex.ru
Bukhareva, Elena N. Букhareва, Елена Н.	Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Leninsky prosp. 33, 119071 Moscow, RUSSIA	bukhareva@gmail.com
Burkhard, Benjamin Буркхард, Бенджамин	Institute for Natural Resource Conservation, Department of Ecosystem Management, Olshausenstr. 75, 24118 Kiel, GERMANY	bburkhard@ecology.uni-kiel.de
Degtjareva, Irina B. Дегтярева, Ирина Б.	Sumy State University, Dept. of Economics and Business Administration, R. Korsakov street 2, 40007 Sumy, UKRAINE	irina.dehtyarova@gmail.com
Drozdon, Alexander W. Дроздов, Александр В.	Institute of Geography, RAS, Staromonetny pereulok 29, 119017 Moscow, RUSSIA	drozdov2009@gmail.com
Elsasser, Peter Эльзассер, Пётр	Thünen Institut für Forstökonomie (TI- FO), Leuschnerstrasse 91, 21031 Hamburg, GERMANY	peter.elsasser@ti.bund.de
Frühauf, Manfred Фрюхауф, Манфред	Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geowissenschaften & Geographie, Von-Seckendorff-Platz 3/4, 06120 Halle (Saale), GERMANY	manfed.frühauf@geo.uni-halle. de

Name, Vorname	Institution	Kontakt (E-Mail)
Фамилия, имя	Учреждение	Почта (E-Mail)
Garms, Evgeni O. Гармс, Евгений О.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	garms@ngs.ru
Görg, Christoph Гёрг, Кристоф	Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig and University of Kassel, Kassel, GERMANY	christoph.goerg@ufz.de
Grabovsky, Vasily I. Грабовский, Василий И.	Centre for problems of ecology and productivity of forests RAS, Profsoyuznaya street 84/32, 117810 Moscow, RUSSIA	wgrabov@mail.ru
Grunewald, Karsten Грюневальд, Карстен	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, Weberplatz 1, 01217 Dresden, GERMANY	k.grunewald@ioer.de
Hauck, Jennifer Хаук, Дженнифер	Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, GERMANY	jennifer.hauck@ufz.de
Illiger, Patrick Иллигер, Патрик	Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geowissenschaften & Geographie, Von-Seckendorff-Platz 3/4, 06120 Halle (Saale), GERMANY	patrick.illiger@geo.uni-halle.de
Jax, Kurt Якс, Курт	Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig and Technische Universität München, München, GERMANY	kurt.jax@ufz.de
Karanin Andrej W. Каранин, Андрей В.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	vedmedk@bk.ru
Kasarjyan, Milada Казарян, Милада	Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geowissenschaften & Geographie, Von-Seckendorff-Platz 3/4, 06120 Halle (Saale), GERMANY	milada.kasarjyan@geo.uni-halle.de
Khoroshev, Alexander W. Хорошев, Александр В.	Lomonossov Moscow State University, Faculty of Geography, 119991 Moscow, RUSSIA	akhorosh@orc.ru
Kocheeva, Nina A. Кочеева, Нина А.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	nina_kocheeva@mail.ru

Name, Vorname	Institution	Kontakt (E-Mail)
Фамилия, имя	Учреждение	Почта (E-Mail)
Krenke, Alexander N. Кренке, Александр Н.	Institute of Geography RAS, Staromonetny pereulok 29, 119017 Moscow, RUSSIA	krenke-igras@yandex.ru
May, Anja Май, Аня	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, Weberplatz 1, 01217 Dresden, GERMANY	a.may@ioer.de
Meinel, Tobias Майнелъ, Тобиас	Amazone Kasachstan, Astana, Rayon Saryarka, Saifulina 26/1, Office 42, KAZACHSTAN	dr.tobias.meinel@amazone.de
Melnik, Leonid G. Мельник, Леонид Г.	Sumy State University, Dept. of Economics and Business Administration, R. Korsakov street 2, 40007 Sumy, UKRAINE	lmelnik@mail.ru
Minaev, Alexander I. Минаев, Александр И.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	minaev-alex@yandex.ru
Müller, Felix Мюллер, Феликс	Institute for Natural Resource Conservation, Department of Ecosystem Management, Olshausenstr. 75, 24118 Kiel, GERMANY	fmueller@ecology.uni-kiel.de
Nikolchenko, Juri N. Никольченко, Юрий Н.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	yury.teifel@yandex.ru
Puzachenko, Mikhail J. Пузаченко, Михаил Ю.	Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Leninskij prosp. 33, 119071 Moscow, RUSSIA	puzak@bk.ru
Puzachenko, Jury G. Пузаченко, Юрий Г.	Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Leninskij prosp. 33, 119071 Moscow, RUSSIA	jpuzak@mail.ru
Sandlersky, Robert B. Сандлерский, Роберт Б.	Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Leninskij prosp. 33, 119071 Moscow, RUSSIA	srobert_landy@mail.ru
Sankovski, Aleksey G. Санковский, Алексей Г.	Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Leninskij prosp. 33, 119071 Moscow, RUSSIA	asankovski@gmail.com

Name, Vorname Фамилия, имя	Institution Учреждение	Kontakt (E-Mail) Почта (E-Mail)
Schmauder, Heinrich Шмаудер, Генрих	Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, GERMANY	Heinrich.Schmauder@BfN.de
Schmidt, Gerd Шмидт, Герд	Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geowissenschaften & Geographie, Von-Seckendorff-Platz 3/4, 06120 Halle (Saale), GERMANY	gerd.schmidt@geo.uni-halle.de
Schwaiger, Elisabeth Швайгер, Елизавета	Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, AUSTRIA	elisabeth.schwaiger@umwelt- bundesamt.at
Schweppе-Kraft, Burkhard Швеппе-Крафт, Буркхард	Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, GERMANY	SchweppB@BfN.de
Semenov, Jury M. Семенов, Юрий М.	Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan-Batorskaya St. 1, 664033 Irkutsk, RUSSIA	semenov@irigs.irk.ru
Shuravleva, Olga V. Журавлева, Ольга В.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	juravolg@mail.ru
Silanteva, Marina M. Силантьева, Марина М.	Altai State University, Faculty of Geography, Prospect Lenina, 56049 Barnaul, RUSSIA	msilan@mail.ru
Spirin, Pawel P. Спирин, Павел П.	NIIP Gradostroitelstva, Torjkovskaya street 5, 197342 St. Petersburg, RUSSIA	niipgrad@niipgrad.spb.ru
Suchova, Maria G. Сухова, Мария Г.	Gorno-Altai State University, Lenin street 1, 649000 Gorno-Altai, RUSSIA	mar_gs@ngs.ru
Syrbe, Ralf-Uwe Сырбе, Ральф-Уве	Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development, Weberplatz 1, 01217 Dresden, GERMANY	r.syrbe@ioer.de
Tishkov, Arkadi A. Тишков, Аркадий А.	Institute of Geography, RAS, Staromonetny pereulok 29, 119017 Moscow, RUSSIA	tishkov@biodat.ru
Wittmer, Heidi Виттмер, Хайди	Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, GERMANY	heidi.wittmer@ufz.de
Zamolodchikov, Dmitri G. Замолодчиков, Дмитрий Г.	Chair of Ecology, Faculty of Biology Lomonosov Moscow State University, 119991 Moscow, RUSSIA	dzamolod@mail.ru