

NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Schutz der Natur

Michael Bilo und Ute Feit (Hrsg.)

BfN-Schriften

640

2022



NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Schutz der Natur

**Tagungsdokumentation der
BfN-Dialogveranstaltungen 1 und 2
(2021)**

**Herausgegeben von
Michael Bilo
Ute Feit**



**Bundesamt für
Naturschutz**

Titelbild: Drohne im Bayerischen Wald (M. Mitterbacher, Bayerisches Landesamt für Umwelt)

Adressen des Herausgebers und der Herausgeberin:

Dr. Michael Bilo Bundesamt für Naturschutz
Abteilung I 1 „Digitalisierung, Artenschutzvollzug und Nagoya Protokoll“
Konstantinstr. 110, 53179 Bonn
E-Mail: michael.bilo@bfm.de

Ass. iur. Ute Feit Bundesamt für Naturschutz / Standort Insel Vilm
Internationale Naturschutzakademie (INA)
18581 Putbus / Rügen
E-Mail: ute.feit@bfm.de

Adresse der unterstützenden Projektdurchführenden:

Dr. Nele Kampffmeyer Öko-Institut e.V., Borkumstr. 2, 13189 Berlin
Franziska Wolff E-Mail: n.kampffmeyer@oeko.de
f.wolff@oeko.de

Fachbetreuung im BfN:

Ass. iur. Ute Feit Internationale Naturschutzakademie (INA)

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 www.bfn.de/publikationen 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.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-401-7

DOI 10.19217/skr640

Bonn 2022

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
Vorwort zur BfN-Tagungsreihe NaturschutzDigital	
<i>Ute Feit</i>	7
BfN-Dialogveranstaltung 1: NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Schutz der Natur	9
Digitalisierung im Naturschutz – eine Einführung	
<i>Dr. Michael Bilo</i>	9
Die umweltpolitische Digitalagenda des BMUV – Digitalisierung für Mensch und Umwelt gestalten	
<i>Dr. Felix Hardach</i>	10
1 Monitoring	15
1.1 Bundesweites Biodiversitätsmonitoring – Wie können digitale Lösungen unterstützen? <i>Dr. Wiebke Züghart</i>	15
1.2 Digitale Werkzeuge zur Erfassung und Bearbeitung biologischer Beobachtungsdaten in Deutschland – Das WerBeo-Projekt <i>Prof. Dr. Florian Jansen</i>	17
1.3 Diskussion <i>Franziska Wolff</i>	21
2 Naturschutz(daten)management.....	25
2.1 Digitale Biodiversitätsdaten für Hessen – Neustrukturierung des Datenmanagements in der Abteilung Naturschutz des HLNUG durch das Projekt Management Biodiversitätsdaten <i>Frank Franken, Stephan Karger, Ingo Pfisterer, Knut Werning</i>	25
2.2 Grünlandmanagement mit Softwareunterstützung – ein Beispiel aus dem Allertal <i>Ina Stöckmann</i>	29
2.3 Diskussion <i>Franziska Wolff</i>	32
3 Vollzug und Kontrolle	37
3.1 Digitale Kontrollmöglichkeiten und Tools zur Eindämmung invasiver Arten – Projekte der Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts (KORINA) <i>Katrin Schneider</i>	37
3.2 Digitalisierung im Artenschutzvollzug – Chancen und Entwicklungen <i>Franz Böhmer</i>	42
3.3 Diskussion <i>Franziska Wolff</i>	45

4	Kommunikation und Bildung	49
4.1	„Wilde Welten“ – Virtual-Reality-Anwendung für die Umweltbildung <i>Marc Thiele</i>	49
4.2	Das Projekt „naturgucker.de“ und die NABU naturgucker-Akademie– Biodiversitätsbildung für alle <i>Stefan Munzinger</i>	50
4.3	Diskussion <i>Dr. Nele Kampffmeyer</i>	51
5	Partizipation	55
5.1	Partizipation durch digitale Tools – der LOEWE-Schwerpunkt Natur 4.0 – Sensing Biodiversity	55
5.2	Digitale Medien und Technologien im ehrenamtlichen Naturschutz: Was wollen wir, anstelle was könn(t)en wir. <i>Dr. Anett Richter</i>	56
5.3	Diskussion <i>Dr. Nele Kampffmeyer</i>	60
	BfN Dialogveranstaltung 2: NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und gewerblicher Nutzung	63
	Digitalisierung zum Wohle von Mensch und Natur gestalten – Naturschutz in der Umweltpolitischen Digitalagenda des BMUV und darüber hinaus <i>Antonia Ortmann</i>	63
	Gemeinsam Wirken mit KI für Naturschutz – Unlikely Allies: Wie können Kollaborationen für gemeinwohlorientierte KI-Anwendungen im Umweltschutz gefördert werden? <i>Simone Kaiser, Antonia Muschner</i>	65
6	Bodenschutz und Landwirtschaft	69
6.1	Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes <i>Lea Kliem, Josephin Wagner</i>	69
6.2	NatApp 2.0 – Länderübergreifende Umsetzungsstudie zur Anwendung der Naturschutz-App (NatApp) in der landwirtschaftlichen und Verwaltungspraxis <i>Frauke Geppert, Prof. Dr. agr. Sonoko D. Bellingrath-Kimura, Alma Moroder, Holger Pfeffer</i>	76
6.3	Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz <i>Maximilian Mitterbacher</i>	79
6.4	Diskussion <i>Dr. Nele Kampffmeyer</i>	83
7	Wald und Forstwirtschaft	87
7.1	Beispiele für die Anwendung künstlicher Intelligenz mit Erdbeobachtungs- und Multi-Source Geodaten für das Naturschutz- und Waldmonitoring <i>Dr. Annett Frick, Randolph Klink</i>	87

7.2	„Luftsprung“ im Naturschutz <i>Steffen Döring</i>	94
7.3	Diskussion <i>Dr. Nele Kampffmeyer</i>	99
8	Meeresschutz und Fischerei	101
8.1	SPACEWHALE – Eine semi-automatische Erkennung von großen Walen mithilfe von Satellitenbildern <i>Caroline Höschle</i>	101
8.2	Überwachung mariner Ökosysteme mittels KI-gestütztem Change Event based Sensor Sampling (ChESS) <i>Dr. Frederic Theodor Stahl, Prof. Dr. Oliver Zielinski</i>	103
8.3	Remote Electronic Monitoring vs. holes in the net: Chancen und Risiken elektronischer Überwachung der Fischerei <i>Stella Nemecky</i>	104
8.4	Diskussion <i>Franziska Wolff</i>	108
9	Tourismus und Naturschutz	113
9.1	Das Naturschutzinformationsportal „natur.digital“ <i>Ulrich Müller</i>	113
9.2	Digitales Besucher*innenmanagement: Grenzen und Möglichkeiten <i>Dr. Dirk Schmücker</i>	121
9.3	NAT:KIT – Forschung zum Besuchendenmanagement in Schutzgebieten	122
9.4	Diskussion <i>Dr. Nele Kampffmeyer</i>	125
10	Autor*innenverzeichnis	128
	Anhang: Conceptboards der Arbeitsgruppen	131

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Allgemeine Ziele des WerBeo Projektes	18
Abb. 2: Deutsche Gesellschaft für Orthopterologie.....	19
Abb. 3: Botanischer Verein Sachsen-Anhalt.....	19
Abb. 4: Flora-MV-App.....	20
Abb. 5: Auswertungen für den Naturschutz	21
Abb. 6: Erfassung, zentrale Datenbank HEBID und Herausgabe	27
Abb. 7: Aufbau und Funktion von DSS-Ecopay	30
Abb. 8: Ziel und Hintergrund von DSS-Ecopay	31
Abb. 9: Übersicht über das KORINA-Fundmeldesystem	38
Abb. 10: Screenshot des KORINA-Atlas	39
Abb. 11: Screenshot der Informationen zu den einzelnen Funddaten im KORINA-Atlas.....	39
Abb. 12: Dokumentation der Entwicklung eines Ambrosia-Bestandes.....	40
Abb. 13: Übersicht der Arbeitsbereiche im ehrenamtlichen Naturschutz, in denen digitale Medien und Technologien eine zentrale Rolle spielen	57
Abb. 14: Hürden in der Kooperation	67
Abb. 15: Trends der Digitalisierung in der Landwirtschaft.....	71
Abb. 16: Konzept der NatApp.....	78
Abb. 17: Nest eines Großen Brachvogels mit drei Eiern.....	81
Abb. 18: Blick auf eine Graureiherkolonie in einem Fichtengehölz	82
Abb. 19: Auffüllen der Bestandslücken mit Werkzeugen der Geoverarbeitung	88
Abb. 20: Workflow der automatisierten Erfassung von Bestandslücken	88
Abb. 21: Workflow zur Operationalisierung von Vegetationskartierungen.....	89
Abb. 22: Mittels Sentinel-2 und WorldView-3 Texturen abgeleitete Baumartengruppen	90
Abb. 23: Zeitlicher Verlauf der Vitalitätsänderungen im niedersächsischen Teil des Harzes im ForestWatch-Portal	91
Abb. 24: Ableitung von Buchenschäden mit Neuronalen Netzen.....	91
Abb. 25: Längsprofil der 3D-Punktwolke eines strukturreichen Buchenbestands mit Unterschicht und Bestandslücken	92
Abb. 26: Mittels KI-Methoden erfasste Baumkronen und Baumart	92
Abb. 27: Ablaufplan des Forschungsprojekts 'Drohnen im Biomonitoring'	94
Abb. 28: Publikationen - Gebrauch von Fernerkundungstechniken in der Umwelt-Biologie	95
Abb. 29: Felswand in 3D	96
Abb. 30: Verhaltensregeln für schonenden Drohnenflug	97

Abb. 31: Synergien zur Wildtierrettung	98
Abb. 32: Ein Blauwal, der erst vom Algorithmus erkannt und danach von einem unserer Expert*innen als solcher identifiziert wurde	102
Abb. 33: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 1	115
Abb. 34: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 2	116
Abb. 35: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 3	116
Abb. 36: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 4	117
Abb. 37: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 5	117
Abb. 38: Farbcode zum Beispielgebiet	118
Abb. 39: Beispielsteckbrief zu einer Art, Teil 1	119
Abb. 40: Beispielsteckbrief zu einer Art, Teil 2	120
Abb. 41: Phasen des NAT:KIT-Projekts	123
Abb. 42: Schritte in Form einer GIS-basierten Analyse	124
Abb. 43: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Monitoring	131
Abb. 44: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Naturschutz(daten)management	132
Abb. 45: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Kontrolle und Vollzug	133
Abb. 46: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Kommunikation und Bildung	134
Abb. 47: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Partizipation	135
Abb. 48: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Bodenschutz und Landwirtschaft	136
Abb. 49: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Wald und Forstwirtschaft	137
Abb. 50: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Meeresschutz und Fischerei	138
Abb. 51: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Tourismus und Naturschutz	139

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht über die in ausgewählten Portalen erfassten Funddaten von Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) 1143/2014	41
Tab. 2: weiterführende Information zu den in Tab. 1 gezeigten Portalen	41
Tab. 3: Darstellung von digitalen Beteiligungsformen im ehrenamtlichen Naturschutz und verbundene Risiken und Lösungsansätzen	59
Tab. 4: International untersuchte Tierfamilien	97
Tab. 5: Ängste und Chancen.....	106

Vorwort zur BfN-Tagungsreihe NaturschutzDigital

Ute Feit, Bundesamt für Naturschutz

Die Gesellschaft befindet sich mitten in einem epochalen strukturellen Wandel, der maßgeblich durch die Digitalisierung beeinflusst wird. Die Chancen und Risiken der fortschreitenden Digitalisierung für den Schutz der Natur werden bisher jedoch nur am Rande diskutiert. Das Bundesamt für Naturschutz hat aus diesem Grund die Tagungsreihe NaturschutzDigital initiiert und zunächst zwei erste Online-Tagungen im Jahr 2021 durchgeführt. Organisiert wurden die Tagungen von den BfN-Bereichen Internationale Naturschutzakademie in Kooperation mit dem (seit 2021) neuen BfN-Fachgebiet „Strategische Digitalisierung in Natur und Gesellschaft“. Unterstützt wurden die Tagungen durch das Öko-Institut e.V.

Grundlegendes Ziel dieser ersten Dialogveranstaltungen war eine thematisch breit angelegte erste Annäherung zum neuen Themenfeld "Naturschutz und Digitalisierung", um die Themenfülle der potenziellen Anwendungsfelder auszuloten, Schwerpunkte zu identifizieren und um Chancen und Risiken einzelner Maßnahmen mit Expertinnen und Experten aus Praxis, Wissenschaft und Politik zu diskutieren.

Eine erste Herausforderung bestand in der Auffindung einer sinnvollen Veranstaltungsstruktur im Hinblick auf den Umfang des komplexen Themen-Duos Naturschutz und Digitalisierung. Im Rahmen des Vorhabens wurde daher zunächst eine tagungsvorbereitende Kurzanalyse mit einer ersten Recherche-Matrix erstellt. Darin wurden schon bestehende Forschungsprojekte und Anwendungen an der Schnittstelle von Naturschutz und Digitalisierung identifiziert und anschließend thematisch strukturiert. Anhand der so gewonnenen Ergebnisse konnten dann übergreifende Bezugspunkte und unterschiedliche Themengruppen gebildet werden: Entsprechend wurde bei der ersten Tagung das Thema Digitalisierung im Hinblick auf Berührungspunkte mit diversen Arbeitsfeldern des BfN thematisiert. Während bei der zweiten Tagung Naturschutz und Digitalisierung im Kontext gewerblicher Nutzung im Vordergrund stand.

Die beiden Tagungen waren zugleich der Auftakt einer neuen BfN-Tagungsreihe „NaturschutzDigital“, die künftig jährlich an der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm stattfinden wird.

Die erste Dialogtagung „NaturschutzDigital 1- Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Schutz der Natur“ fand am 15.6.2021 und 17.6.2021 digital mit 236 Teilnehmenden statt. Es wurden insgesamt fünf ausgewählte Fokusthemen an der Schnittstelle von Naturschutz und Digitalisierung, entlang der Bedarfe des BfN, mit beispielhaften Vorträgen zu Anwendungen, aus Forschungsprojekten oder aus der Verwaltungspraxis beleuchtet. Die Schwerpunktthemen dieser ersten Tagung waren Monitoring, Naturschutz(daten)management, Kontrolle/ Vollzug, Kommunikation/ Bildung sowie Partizipation.

Die zweite Dialogtagung „NaturschutzDigital 2 - Chancen und Risiken der Digitalisierung im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und gewerblicher Nutzung“ fand am 09.11.2021 und 11.11.2021 digital mit 164 Teilnehmenden statt.

Bei dieser Tagung ging es um Naturschutz und Digitalisierung im Bereich der gewerblichen Nutzungen und im Hinblick auf die Themen Bodenschutz und Landwirtschaft, Wald und Forstwirtschaft, Meeresschutz und Fischerei sowie Tourismus. Zu allen neun Themenbereichen gab es neben diversen Vorträgen einzelne Arbeitsgruppen. Dabei ging es jeweils um einen vertieften Austausch einerseits über schon bestehende Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung für den Naturschutz, aber auch um erste Erfahrungen mit einzelnen digitalen Anwendungen und eventuellen Risiken für den Naturschutz.

Es gab im Laufe der Tagungen entlang der Fokusthemen viele spannende Vorträge über innovative digitale Anwendungen, Tools, Projekte, Plattformen, die vielfach auch das Potenzial haben, den Naturschutz zu unterstützen und damit voranzubringen. Dabei wurden sowohl Schlüsseltechnologien als auch weitere relevante Technologien der Digitalisierung bedient, wie Big Data, Künstliche Intelligenz, Monitoring und Modellierung, Augmented und Virtual Realities sowie Robotik.

Die vor Ihnen liegende Gesamt-Tagungsdokumentation gibt Ihnen einen guten Einblick in die Vorträge der beiden Tagungen. Diese werden in den jeweils thematisch anschließenden Diskussionskapiteln ergänzt durch eine übergreifende Betrachtung der jeweiligen Chancen und Risiken, welche auf den im Vorfeld recherchierten Anwendungen basiert und durch die Beiträge der Teilnehmenden auf der Tagung, insbesondere in den Arbeitsgruppen, ergänzt wurden. Eine Übersicht zu den im Rahmen der Tagungsvorbereitung recherchierten Anwendungen und Projekten zum Thema Naturschutz und Digitalisierung finden Sie unter <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

Ich danke allen Referentinnen und Referenten, die sich in die Tagungen und in diese Veröffentlichung eingebracht haben und wünsche Ihnen viele neue Erkenntnisse beim Lesen.

BfN-Dialogveranstaltung 1: NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Schutz der Natur

15.06.2021 und 17.06.2021

Digitalisierung im Naturschutz – eine Einführung

Dr. Michael Bilo, Direktor und Professor, Abteilungsleiter „Digitalisierung, Artenschutzvollzug, Nagoya-Protokoll“ im BfN

Ich begrüße Sie zur ersten Veranstaltung der Tagungsreihe „NaturschutzDigital“, in der wir die Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Naturschutz thematisieren wollen. Ich möchte zu Beginn der Veranstaltung den Rahmen einer Diskussion aufspannen, zu der wir mit zahlreichen Fachbeiträgen einladen.

„Naturschutz und Digitalisierung“ sind zwei Begriffe, die nicht wie von selbst zusammen genannt und gedacht werden. Während Themen wie Telekommunikation, Navigation oder Online-Handel ohne Digitalisierung nicht oder nicht mehr denkbar sind und damit logische Partner darstellen, muss bei den Zielen des Naturschutzes das Potential der Digitalisierung explizit aufgearbeitet und dargestellt werden. Auch dies ist ein Ziel dieser Tagungsreihe.

Beim genaueren Hinsehen wird jedoch deutlich, dass der Naturschutz in bestimmten Bereichen auf eine jahrzehntelange Erfahrung in der Digitalisierung zurückblicken kann, teilweise sogar Schrittmacher von Digitalprozessen war. Dies gilt sowohl für datenorientierte wie auch prozessorientierte Methoden. So bildeten die frühen Arbeiten zur Verarbeitung digitaler Geodaten in Geographischen Informationssystemen die Basis heutiger Geodateninfrastrukturen. Als eines der ersten Pilotprojekte des Interministeriellen Ausschusses für Geoinformationswesen IMAGI wurden zunächst auf Bundesebene, später auf Bundes- und Landesebene Schutzgebiete zu einer einheitlichen deutschlandweiten Darstellung unterschiedlicher Schutzgebietskategorien zusammengeführt. Schon früh wurden damit exemplarisch Standards gesetzt, die heute die Basis verteilter Informationsinfrastrukturen bilden. Aber auch der prozedurale Ablauf naturschutzspezifischer Vorgänge hat sich aufgrund des Potentials der Digitalisierung in vielen Bereichen geändert. So erfolgt die Berichterstattung im Rahmen der FFH/SPA-Richtlinie vollständig von der Ebene der Erfasserinnen und Erfasser über die Bundesländer und das BfN bis auf die EU-Ebene qualitätsgesichert digital. Vollzugsaufgaben des Naturschutzes wie die Umsetzung des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (CITES) werden durch Dienstleistungen nach dem Onlinezugangsgesetz unterstützt. Die Antragstellung für Ein- und Ausfuhr von geschützten Arten oder deren Teilen kann mittlerweile vollständig digital erfolgen.

Trotz aller positiven Entwicklungen wurde bei der Erarbeitung der Umweltpolitischen Digitalagenda des BMU deutlich, dass bislang zahlreiche Chancen der Digitalisierung ungenutzt bleiben. Das Potential neuer Anwendungen z.B. auf mobilen Endgeräten für die Arterfassung über akustische oder optische Sensoren wird – obwohl diese Anwendungen weit verbreitet sind – nur in Ansätzen genutzt. Über diese „Citizen Science-Projekte“ entstehen riesige Datensätze mit wichtigen Informationen, über deren nachhaltige Verwendung auch für den beruflichen Naturschutz nicht ausreichend diskutiert wird. Neue Methoden der Informationswissenschaften wie z.B. der Künstlichen Intelligenz (KI) können naturschutzfachliche Entscheidungsunterstützung bieten beim Einsatz erneuerbarer Energien. Potentielle Konflikte der Windkraftnutzung in vogelzugrelevanten Gebieten werden durch Kombination und Auswertung verschiedener Sensoren abgemildert. In der Vollzugsarbeit kann der wachsenden Internetkriminalität z.B. beim illegalen Wildtierhandel ebenfalls mit Methoden der KI begegnet werden, wie dies im floristischen Bereich an der Universität Southampton bereits durch das Projekt FloraGuard begonnen wurde. In der Kommunikation, der Bildungsarbeit und der

Akzeptanzbildung für Naturschutzmaßnahmen erschließen neue Formen digitaler Kommunikationsarbeit neue Zielgruppen und können so die Akzeptanz und das Naturbewusstsein steigern.

Neben dem geschilderten Potential dürfen die Risiken der Digitalisierung nicht vergessen werden. Mit jeder Maßnahme zur Nutzung digitaler Methoden muss die Kehrseite beleuchtet und eine Nutzen-/Risikanalyse vorgenommen werden. Die Umweltpolitische Digitalagenda fordert Leitplanken der Digitalisierung, damit diese nicht zum Brandbeschleuniger ökologischer Zerstörung wird. Während die hinlänglich bekannten und als kritisch benannten steigenden Energieverbräuche oft nur einen indirekten Naturschutzbezug aufweisen, stellen Infrastrukturmaßnahmen oft eine unmittelbare Beeinflussung von Natur und Landschaft dar. Zunehmend werden Sorgen geäußert, dass die Digitalisierung zu einer Entfremdung von Natur durch immer digitalere Lebenswelten führen kann. Selbst in Fachkreisen werden Sorgen geäußert, dass z.B. taxonomisches Fachwissen durch automatische Arterkennung verloren gehe. Eine Digitalisierung „l’art pour l’art“ dient weder dem Naturschutz noch der Digitalisierung. Daher dürfen die kritischen Stimmen nicht überhört und müssen Fachargumente aufgegriffen werden.

Das BfN begegnet den geschilderten Herausforderungen durch die Einrichtung einer neuen Arbeitseinheit, die alle Aspekte einer „Strategischen Digitalisierung in Natur und Gesellschaft“ betrachtet. Das neue Fachgebiet arbeitet seit Januar 2021 an Analysen zu Potential und Risiken der Digitalisierung, arbeitet aktiv an dieser Tagungsreihe mit und bringt sich auch zukünftig gerne als Ansprechpartner ein. Die Diskussionen im Rahmen dieser Tagungsreihe bilden dabei einen wichtigen Baustein. Ich wünsche unserer Tagung fruchtbare Diskussionen und gute Erfolge.

Die umweltpolitische Digitalagenda des BMUV – Digitalisierung für Mensch und Umwelt gestalten

Dr. Felix Hardach, BMUV Referat Z III 3 Nachhaltige Digitalpolitik, Chief Digital Officer

Grundsätze der umweltpolitischen Digitalagenda

Digitale Technologien und Infrastrukturen hinterlassen einen erheblichen und wachsenden ökologischen Fußabdruck. Steigt der Energieverbrauch digitaler Anwendungen und der damit verbundene Ausstoß von Treibhausgasen weiter wie bisher, gefährdet dies die Klimaziele.¹ Zudem benötigt IT-Technologie Metalle, die oft unter unsozialen und unökologischen Bedingungen abgebaut werden.² Damit die Digitalisierung die ökologische Zerstörung nicht verstärkt, braucht sie politische Leitplanken.³ Gelingt es allerdings, die Digitalisierung nachhaltig zu gestalten, kann sie den sozial-ökologischen Umbau entscheidend unterstützen. Die Digitalisierung eröffnet der Umweltpolitik neue Gestaltungsmöglichkeiten für den Schutz von Klima, Natur und Ressourcen – zum Beispiel durch mehr Transparenz und technologische Innovation. Dies macht es erforderlich, dass Umwelt- und Digital-„Szene“ stärker in Dialog miteinander treten und sich miteinander vernetzen.

¹ The Shift Project (2019), S. 4 f., 64 f.; siehe auch Lange, S., Pohl, J., Santarius, T. (2020).

² Vgl. Dehoust et al.

³ Von einer eigendynamischen Erschließung der Klimaschutzpotenziale durch die Digitalisierung ist hingegen nicht auszugehen: Clausen, J. et al (2022) und Lange, S., Pohl, J., Santarius, T. (2020).

Um die Digitalisierung in den Dienst von Umwelt, Klima und Natur zu stellen, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) die Umweltpolitische Digitalagenda (UPDA)⁴ auf den Weg gebracht. Sie definiert strategische Grundsätze und Ziele. Vor allem aber beinhaltet sie über 70 Maßnahmen, um den Schutz der Umwelt langfristig in der Digitalpolitik zu verankern.

Maßnahmen

Die UPDA enthält zum einen Maßnahmen, die den Energiebedarf und den Ressourcenverbrauch digitaler Technologien reduzieren. So wird die Bundesregierung in ihren eigenen Rechenzentren mehr Energie einsparen (Green IT des Bundes), das Umweltzeichen „Blauer Engel“ wird für mehr Produkte im Bereich IT (u.a. für Software und den Betrieb von Rechenzentren)⁵ angeboten und vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebene Forschung konnte den CO₂-Fußabdruck von datenintensiven Anwendungen wie Video-Streaming, Videokonferenzen und Online-Datenspeicherung realitätsnäher als bisher ermitteln.⁶

Vor allem aber enthält die UPDA Maßnahmen, um die Digitalisierung für den Schutz der Umwelt zu nutzen. Diese Maßnahmen lassen sich vier Transformationsfeldern zuordnen.

I. Industrie 4.0 und Kreislaufwirtschaft

Die Vernetzung von Maschinen in einem intelligent und in Echtzeit gesteuerten System steigert die Effizienz und Produktivität. Eine echte Kreislaufwirtschaft ist nur mithilfe digitaler Technologien möglich. Als Beispiel hierfür fördert das BMUV die Einführung Digitaler Produktpässe.⁷ Ein Digitaler Produktpass ist ein Datensatz, der die Komponenten, Materialien und chemischen Substanzen oder auch Informationen zu Reparierbarkeit, Ersatzteilen oder fachgerechter Entsorgung für ein Produkt zusammenfasst. Dies ermöglicht allen Akteuren in der Wertschöpfungs- und Lieferkette, gemeinsam auf eine zirkuläre Wirtschaft hinzuarbeiten. Es ist zugleich Grundlage für verlässliche Konsumenteninformation und nachhaltige Konsumentscheidungen.

II. Mobilität

Digitale Technologien bieten die große Chance, Mobilität neu und umweltverträglich zu organisieren. Gleichzeitig gilt es, Rebound-Effekte zu vermeiden. Zu diesem Zweck hat das BMUV etwa den Zukunftswettbewerb #mobilwandel2035 durchgeführt, durch den Ideen für einen nachhaltigen Verkehr gefördert werden.⁸

III. Nachhaltiger Konsum

Mittels digitaler Lösungen lassen sich Konsumoptionen gestalten, um den Verbraucher*innen die Möglichkeit zu geben, nachhaltige Entscheidungen zu treffen und umweltfreundlichere digitale Märkte zu gestalten. So fördert das BMUV mit der Initiative zur Künstlichen Intelligenz (KI) „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ das Projekt „Green Consumption Assistant“.⁹ Dieses Projekt soll Verbraucher*innen während des Online-Shoppings

⁴ BMU (2020): Umweltpolitische Digitalagenda.

⁵ <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/elektrogeraete>.

⁶ Köhn, M., Gröger, J., Stobbe, L. (2020) und Gröger, J. et al. (2021).

⁷ BMU, Pressemitteilung, Umweltfreundliche Digitalisierung: Bundesumweltministerium treibt Entwicklung des digitalen Produktpasses voran, 16.06.2021.

⁸ BMU, Pressemitteilung, Bundesumweltministerium fördert zehn innovative Projekte für die kommunale Verkehrswende, 11.02.2021.

⁹ <https://green-consumption-assistant.de/>.

dabei unterstützen, schnell und einfach ressourcenschonende Produkte sowie Alternativen zum Neukauf zu entdecken.

IV. Naturschutz, Land- und Wasserwirtschaft

Digitale Verfahren wie Mustererkennung und KI können dabei helfen, Arten zu erkennen oder den Zustand von Populationen und Lebensräumen zu erfassen bzw. zu bewerten. Im März 2021 wurde in Leipzig das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität offiziell eröffnet. Dieses Zentrum baut das bundesweite Biodiversitätsmonitoring aus und sichert es langfristig. Zu den Maßnahmen im Naturschutz, die durch das BMUV im Rahmen der UPDA und darüber hinaus gefördert werden, siehe den Beitrag von Antonia Ortmann, Digitalisierung zum Wohle von Mensch und Natur gestalten – Naturschutz in der Umweltpolitischen Digitalagenda des BMUV und darüber hinaus.

Nachhaltige Digitalisierung in Deutschland und Europa

Die UPDA wurde am 2. März 2020 von der damaligen Bundesumweltministerin Svenja Schulze vorgestellt. Jetzt, etwa zwei Jahre später, lässt sich sagen, dass der Diskurs um nachhaltige Digitalisierung in der Breite angekommen ist. Dies lässt sich etwa an den Beiträgen in den Diskussionsforen zum Thema Digitalisierung, die in den Jahren 2020 und 2021 stattgefunden haben, festmachen. Auch die Konjunktur- und Förderprogramme im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie verstärken den Digitalisierungsschub und den Zusammenhang von grüner und digitaler Transformation.

Eine umweltgerechte Digitalpolitik lässt sich am besten auf EU-Ebene erreichen. Die Bundesregierung hat das Thema nachhaltige Digitalisierung daher im Rahmen der deutschen Ratspräsidentschaft in der zweiten Jahreshälfte 2020 auf die europäische Agenda gesetzt. Ein Ergebnis sind etwa die Ratsschlussfolgerungen „Digitalisierung zum Wohle der Umwelt“ vom 17. Dezember 2020. Wichtige Projekte auf europäischer Ebene sind die Einrichtung eines Europäischen Datenraums für den Green Deal, die Etablierung Digitaler Produktpässe (zunächst im Rahmen der Verhandlungen über eine EU-Batterie-Verordnung), ein Rechtsrahmen für KI, der Umweltaspekte inkludiert, die Überarbeitung der Ökodesign-Richtlinie, um eine längere Haltbarkeit von Smartphones und Tablets zu gewährleisten, und das Ziel klimaneutraler Rechenzentren bis 2030.

Die UPDA versteht sich dabei lediglich als ein Startpunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen Digitalisierung. Die weitere Entwicklung wird dynamisch und spannend sein.

Literatur

BMU (2020): Umweltpolitische Digitalagenda. Siehe online: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Digitalisierung/digitalagenda_bf.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

BMU (2021a): Pressemitteilung, Bundesumweltministerium fördert zehn innovative Projekte für die kommunale Verkehrswende. Siehe online: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/bundesumweltministerium-foerdert-zehn-innovative-projekte-fuer-die-kommunale-verkehrswende/> (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

BMU (2021b): Pressemitteilung, Umweltfreundliche Digitalisierung: Bundesumweltministerium treibt Entwicklung des digitalen Produktpasses voran. Siehe online: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/umweltfreundliche-digitalisierung-bundesumweltministerium-treibt-entwicklung-des-digitalen-produktpasses-voran> (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

- Clausen, J. et al (2022): Klimaschutz durch digitale Transformation: Realistische Perspektive oder Mythos? CliDiTrans Endbericht. Berlin: Borderstep Institut. Siehe online: https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2022/01/AP4_CliDiTrans_Endbericht_20220202.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).
- Dehoust, G. et. al (2020): Environmental Criticality of Raw Materials, UBA-Texte 80/2020. Siehe online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-17_texte_80-2020_oekoressii_environmentalcriticality-report_.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).
- Gröger, J. et al. (2021): Green Cloud Computing - Lebenszyklusbasierte Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloud Computing, UBA-Texte 94/2021. Siehe online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-17_texte_94-2021_green-cloud-computing.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).
- Köhn, M., Gröger, J., Stobbe, L. (2020): Energie- und Ressourceneffizienz digitaler Infrastrukturen - Ergebnisse des Forschungsprojektes „Green Cloud-Computing“. Dessau: UBA. Siehe Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/politische-handlungsempfehlungen-green-cloud-computing_2020_09_07.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).
- Lange, S., Pohl, J., Santarius, T. (2020): Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand?, Ecological Economics 176 (2020), 106760. Siehe online: <http://www.santarius.de/wp-content/uploads/2020/08/Digitalization-and-energy-consumption-Ecological-Economics-LangePohlSantarius-2020.pdf> (zuletzt gesehen am 20.07.2022).
- The Shift Project (2019): Lean ICT - Towards Digital Sobriety. Siehe online: https://theshift-project.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

1 Monitoring

Das Monitoring von Biodiversität dient dazu, langfristig vergleichbare und belastbare Daten über den Zustand und die Veränderungen von Natur sowie wichtige Einflussgrößen darauf zu sammeln. Diese Daten sind ihrerseits die Grundlage dafür, natürliche Zusammenhänge besser zu verstehen und passgenaue Maßnahmen für den Erhalt von Lebensräumen, Arten, genetischer Vielfalt und der damit verbundenen Ökosystemleistungen zu entwickeln.

Schon seit vielen Jahren werden für das Biodiversitätsmonitoring digitale Technologien und Anwendungen verwendet. Prozesse der Datenaufnahme, -verwaltung, -kodierung und -auswertung, der Weitergabe von Daten und schließlich der Berichterstattung lassen sich digital unterstützen. Eingesetzt werden dabei Softwares und Apps zur Eingabe, Haltung, dem Austausch von Daten über Vorkommen und Verbreitung von Arten und Lebensräumen, die teils mit Geographischen Informationssystemen (GIS) verknüpft sind; Softwares werden zudem für andere im Kontext von Biodiversitäts-Monitoring und -Bewertung relevante Funktionen eingesetzt wie DNS-Barcoding im Rahmen taxonomischen Artenbestimmungsmethoden, Mustererkennung, Deep Learning und Künstlicher Intelligenz (KI). Weitere Anwendungscluster sind plattformbasierte Erfassungsportale und Hardware wie Mess- und Sensortechnik, GPS-Geräte, Drohnen und Fernerkundungstechnologien.

Die folgenden Artikel adressieren die Rolle digitaler Lösungen einerseits in bundesweiten Monitoringprogrammen (Beitrag Wiebke Züghart, Bundesamt für Naturschutz), andererseits in der Erfassung und Bearbeitung biologischer Beobachtungsdaten (Beitrag Florian Jansen, Universität Rostock). Anschließend werden im Kapitel „Diskussion“ Chancen und Risiken ausgewertet, die sich mit einzelnen Anwendungsclustern verbinden.

1.1 Bundesweites Biodiversitätsmonitoring – Wie können digitale Lösungen unterstützen?

Dr. Wiebke Züghart, Bundesamt für Naturschutz

Um dem Verlust der biologischen Vielfalt wirksam entgegenzutreten zu können, wird umfassendes und belastbares Wissen zu Zustand und Veränderung von Natur und Landschaft sowie zu wichtigen Einflussgrößen benötigt. Die bundesweiten Monitoringprogramme des Naturschutzes erfassen systematisch und über lange Zeiträume Daten zur Biodiversität, die für naturschutzfachliche und politische Entscheidungen aufbereitet und bereitgestellt werden. Sie dienen als Grundlage für die Analyse von Ursachen der Veränderungen, die Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen und die Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Natur. Bereits seit vielen Jahren etabliert sind das FFH-Monitoring, das High-Nature-Value Farmland Monitoring, das Vogelmonitoring und das marine Monitoring. In der Entwicklung bzw. Erprobung befinden sich das Insektenmonitoring, das Ökosystem-Monitoring, das Monitoring in europäischen Vogelschutzgebieten sowie das Monitoring der Flächen des Nationalen Naturerbes (Züghart et al. 2020).

Allen Programmen gemeinsam ist, dass Daten im Feld erhoben und über verschiedene Schritte aufbereitet, zusammengeführt und qualitätsgeprüft werden und am Ende gebündelt für Analysen und Auswertungen zur Verfügung stehen. Da sich die Monitoringprogramme hinsichtlich der Ziel- und Fragestellungen, den Beobachtungsobjekten und Erfassungsmethoden, dem Erhebungsdesign, der Flächenkulisse sowie den Akteuren und Verantwortlichen unterscheiden, ist der jeweilige Datenfluss sehr spezifisch ausgestaltet und organisiert. In jedem Fall bietet der Prozess von der Datenerfassung bis zur Datenanalyse vielfältige Ansatzmöglichkeiten, wie über digitale Lösungen der Datenfluss vereinfacht, verbessert und beschleunigt werden kann.

Beispielhaft soll dies am bundesweiten Monitoring häufiger Brutvögel (MhB) aufgezeigt werden. Das MhB ist ein überwiegend ehrenamtlich getragenes und bundesweit vom Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) koordiniertes Beobachtungsprogramm (Wahl et al. 2020). Auf rund 1780 bundesweit repräsentativen Stichprobenflächen werden von über 1300 Kartierenden jährlich die Brutvögel erfasst. Dies erfolgt mittels vier Kartiergängen pro Jahr und Fläche, nach Abschluss der Kartierungen müssen die Beobachtungen zunächst nach festgelegten Regeln aufbereitet und zu Brutrevieren zusammengefasst werden. Die Organisation der Datenzusammenführung stellt eine große Herausforderung dar. Um diesen Prozess zu vereinfachen, zu verbessern und zu beschleunigen unterstützt das BfN mit Mitteln des BMU im Rahmen von Forschungsvorhaben die Digitalisierung des Datenflusses im MhB. Dazu wurde in einem ersten Schritt die bereits vorhandene App NaturaList um die Möglichkeit einer digitalen Geländekartierung für das MhB erweitert (Kunz et al. 2020). Vogelbeobachtungen können damit direkt im Feld digital erfasst und exakt räumlich verortet sowie die für die weitere Auswertung notwendigen Artkarten auf Knopfdruck erstellt werden. Die Revierausscheidung soll zukünftig ebenfalls automatisiert erfolgen, wodurch die händische Abgrenzung der Beobachtungsdaten zu Revieren entfällt. Diese Anwendung befindet sich derzeit im Testlauf. Auswertungsschritte werden damit deutlich vereinfacht und die Mitwirkenden entlastet. Die Neuerungen werden von den Kartierenden sehr gut angenommen, über 500 Probeflächen wurden im Jahr 2021 bereits digital mit der „Kartier-Erweiterung“ der App NaturaList bearbeitet. Gleichzeitig wird großer Wert darauf gelegt, dass alle Kartierenden mitgenommen werden und auch zukünftig die analoge Arbeitsweise als Möglichkeit beibehalten wird.

Es gibt aber auch noch weitere Beispiele, wie das Vogelmonitoring durch digitale Werkzeuge unterstützt wird bzw. werden soll. Im Aufbau befindet sich eine sogenannte Mitmachbörse. Über diese Online-Plattform des DDA werden interessierten Kartierenden noch unbearbeitete Zählgebiete angeboten. Sie bietet die Möglichkeit, sich die Lage und die Gegebenheiten der jeweiligen Flächen anzuschauen, sich geeignete Flächen auszusuchen und direkt den Kontakt zu den Koordinierenden aufzunehmen, um die Übernahme abzusprechen. Bereits als sehr erfolgreich hat sich die Möglichkeit der Eingabe von Gelegenheitsbeobachtungen über die App NaturaList oder direkt auf der Online-Plattform [ornitho.de](https://www.ornitho.de) erwiesen. Seit dem Start von [ornitho.de](https://www.ornitho.de) im Jahr 2011 haben sich ca. 37.500 Personen angemeldet und es wurden mehr als 59,5 Millionen Meldungen getätigt. Jede Eingabe wird durch Regionalkoordinator*innen auf Plausibilität überprüft. Verbreitungskarten von Vögeln können so mit hoher Datenqualität deutlich schneller aktualisiert werden als es analog der Fall war (Gerlach et al. 2019, Wahl et al. 2020).

Digitale Werkzeuge können auch dabei helfen, weitere Mitwirkende für das Monitoring und die Naturschutzarbeit zu gewinnen und die eigenen Arbeiten bekannter zu machen. Als Beispiel soll hier auch das Vogelmonitoring dienen. An besonderen Vogelbeobachtungspunkten werden Schilder mit QR-Codes aufgestellt, anhand derer den Besucher*innen die Möglichkeit gegeben wird, ohne Anmeldung auf die Plattform [ornitho.de](https://www.ornitho.de) zu gelangen und die an dem Standort aktuell beobachteten Vogelarten abzurufen.

Die Beispiele haben gezeigt, dass es vielfältige Möglichkeiten und Ansatzpunkte gibt, wie digitale Werkzeuge unterstützen können. Digitalisierung birgt durchaus ein großes Potential, das Biodiversitätsmonitoring zu verbessern und die Mitwirkenden zu entlasten. Gleichzeitig ist es dringend erforderlich, Artenkenner*innen auszubilden und die Motivation von Menschen, sich für den Naturschutz zu engagieren, z.B. als ehrenamtliche Kartierende, zu fördern. Das ökologische Erfahrungs- und Kontextwissen der Expert*innen ist durch digitale Instrumente nicht ersetzbar und eine der Voraussetzungen für das Gelingen einer gesellschaftlichen Transformation.

Literatur

- Gerlach, B., Dröschmeister, R., Langgemach, T., Borkenhagen, K., Busch, M., Hauswirth, M., Heinicke, T., Kamp, J., Karthäuser, J., König, C., Markones, N., Prior, N., Trautmann, S., Wahl, J., Sudfeldt, C. (2019): Vögel in Deutschland - Übersichten zur Bestandssituation. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Kunz, F., Dröschmeister, R., Trautmann, S., Wahl, J. (2020): Monitoring häufiger Brutvögel: Erfolgreicher Start ins digitale Zeitalter. Der Falke 12, 31-35.
- Wahl, J., Busch, M., Dröschmeister, R., König, C., Koffjberg, K., Langgemach, T., Sudfeldt, C., Trautmann, S. (2020): Das Monitoring häufiger Brutvögel – „Königsdziplin“ des Brutvogelmonitorings. Vögel in Deutschland – Erfassung von Brutvögeln. DDA, BfN, LAG VSW Münster, 38-43.
- Züghart, W., Stenzel, S. (2020): Bundesweite Monitoringprogramme zur Erfassung der Biodiversität. In Züghart, W., Stenzel, S., Fritsche, B. (Hrsg.), Umfassendes bundesweites Biodiversitätsmonitoring. BfN-Skripten 585, S. 197.

1.2 Digitale Werkzeuge zur Erfassung und Bearbeitung biologischer Beobachtungsdaten in Deutschland – Das WerBeo-Projekt

Prof. Dr. Florian Jansen, Universität Rostock

Das WerBeo Projekt ist 2018 mit dem Ziel gestartet, die Vernetzung vorhandener digitaler Datenbanken zu biologischen Beobachtungsdaten zu verbessern. Im Rahmen des vom Bundesprogramm Biologische Vielfalt geförderten Projektes wurden beispielhaft für die Pflanzen und für die Heuschrecken amtliche und ehrenamtliche Daten verknüpft, harmonisiert, sichtbar gemacht und Onlineportale sowie Apps für die Eingabe neuer Daten entwickelt.

Wichtig war die Ertüchtigung und Verknüpfung vorhandener Strukturen. So gibt es für beide Artengruppen bereits zahlreiche Apps und Portale von der regionalen bis zur internationalen Ebene, in denen man Funde melden kann. Aber eine dauerhafte Datenqualitätssicherung kann nur über die jeweiligen nationalen Fachgesellschaften und ihre regionalen Untergliederungen gewährleistet werden. Die Einbindung des Netzwerkes für Phytodiversität (NetPhyD e.V.) bei den Pflanzen und der Deutschen Gesellschaft für Ortopterologie (DGfO e.V.) waren daher integraler Bestandteil des Projektes.

Ziele der Entwicklung waren:

- Hilfe bei der Erfassung (inkl. Verbesserung der Kenntnis)
- Hilfe bei der Vernetzung der Daten
- Hilfe bei der Qualitätssicherung
- höhere Aktualität als zu analogen Zeiten

Allgemeine Ziele des WerBeo Projektes

- ① Wissen über die Verbreitung von Arten in verteilter Verantwortung und dennoch zentral auswertbar sammeln
- ② Arbeitsplattform für amtliche, naturschutzfachliche und wissenschaftliche Auswertungen
- ③ hohe fachliche Qualität u.a. durch möglichst enge Anbindung an die Fachverbände

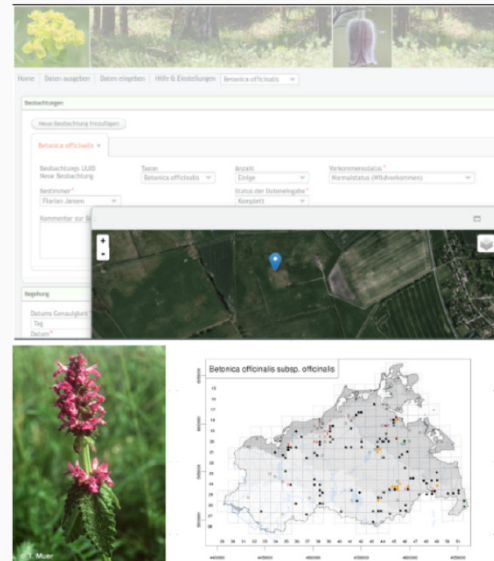


Abb. 1: Allgemeine Ziele des WerBeo Projektes (Eigene Darstellung)

Ein weiterer Fokus lag auf der guten Auswertbarkeit der Daten bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Datenrechten und Datenhoheiten. Die Ausgangslage ist je nach Bundesland und Artengruppe unterschiedlich. Manchmal ist Software, Struktur und Kooperation zwischen Ehrenamt und Amt bereits seit langem etabliert, in anderen Fällen fehlt es mal an dem Einen, mal an dem Anderen. Die Landesebene hat sich allerdings überall, sowohl aufgrund der Gesetzeslage im Naturschutz, als auch aufgrund des traditionell starken Organisationsgrades der Fachverbände auf Landesebene als wichtigste Arbeitsebene etabliert. Dort müssen also die vorhandenen Strukturen genutzt oder ertüchtigt werden, müssen neue Tools zur Unterstützung ansetzen und dann darauf aufbauend die Vernetzung organisiert werden.

Konkret wurde ein Data-Warehouse als Arbeitsplattform erstellt, über das die Verknüpfung, Harmonisierung, die Datenqualitätskontrolle und der Datenaustausch organisiert werden kann. Für 4 der 5 beteiligten Bundesländer bei den Pflanzen und für die DGfO für die Heuschrecken wurden Webportale mit einheitlicher Software, aber unterschiedlichem Design und konfigurierbarer Funktionalität eingerichtet. So sind z.B. Datenein- und -ausgabe für die Pflanzen in Sachsen-Anhalt und für die Heuschrecken auf der DGfO Webseite direkt in die vorhandenen Webseiten eingebettet:



Abb. 2: Deutsche Gesellschaft für Orthopterologie (<http://www.dgfo-articulata.de>)



Abb. 3: Botanischer Verein Sachsen-Anhalt (<http://botanischer-verein-sachsen-anhalt.de>)

Für Sachsen werden die Daten aus der vorhandenen Datensammlung lediglich weitergeleitet und es existiert kein eigenständiger Auftritt. WerBeo übernimmt hier lediglich die Aufgabe des Datenbrokers.

Für Mecklenburg-Vorpommern, Berlin und Brandenburg¹⁰, Sachsen-Anhalt sowie für die Heuschrecken existieren eigenständige Webauftritte mit der Möglichkeit, Daten abzufragen und einzugeben.

¹⁰ <https://www.flora-bb.de>.

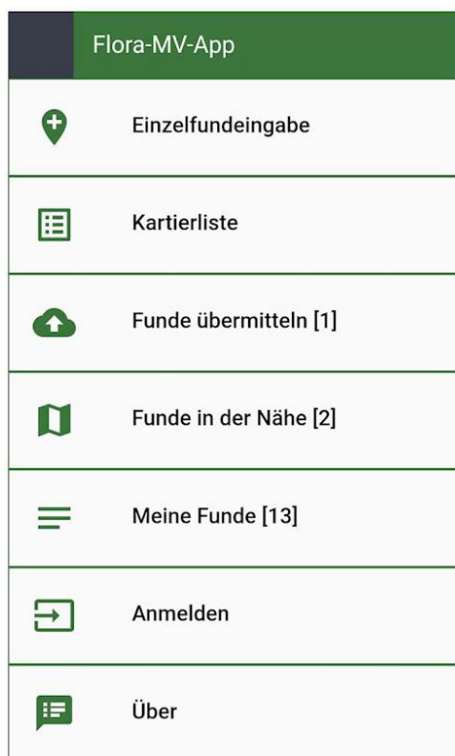


Abb. 4: Flora-MV-App
(<https://www.flora-mv.de>)

Außerdem gibt es Smartphone-Apps, mit denen man mit wenigen Klicks Beobachtungen im Gelände erfassen kann, oder auch im Gelände abfragen kann, was von anderen gemeldet wurde. Die verwendete Technik erlaubt auch eine Offline-Erfassung und die Daten können dann hochgeladen werden, sobald man wieder online ist. Sowohl im Portal als auch in der App können Funde entweder als Einzelbeobachtungen gemeldet werden, oder indem zuerst ein Gebiet, eine Fläche erfasst wird und dann die darauf vorkommenden Arten, so dass verschiedene Erfassungsszenarien möglich sind.

Gegenüber bisherigen Lösungen ist insbesondere das Management der Datenhoheiten in den WerBeo Tools hervorzuheben. Während für eine Auswertung ein möglichst leichter Zugang zu möglichst vielen und zu möglichst umfassend qualitätsgeprüften Daten wünschenswert ist, sind die meist ehrenamtlichen Datengeber daran interessiert, mit ihrer Arbeit gesehen zu werden und Einfluss darauf zu haben, welche naturschutzrelevanten Aussagen anhand der von ihnen erfassten Daten getroffen werden. Aus den Kreisen der Fachgesellschaften, aus denen in der Regel die

hochwertigsten Daten stammen, ist interessanterweise außerdem der Skrupel, einige Funde könnte falsch bestimmt sein, ein wichtiger Hinderungsgrund, Daten uneingeschränkt weiterzugeben.

Ein wichtiges Element der WerBeo Tools ist daher der Schutz der Daten und die Unterstützung bei der Weitergabe der Daten. In jedem Portal sind die Daten je nach Herkunft und Verantwortlichkeit für die Daten in sogenannte Projekte gegliedert. Für jedes Projekt können die Datenrechte anhand verschiedener Rollen von Nutzer*innen individuell verwaltet werden.

Rahmenbedingungen für digitale Kooperationen sind:

- Open Data schafft Beteiligung, aber nicht unbedingt auf Dauer
- regionale Fachgesellschaften wollen die Kontrolle über die Datenweitergabe behalten
- Daten stammen zum Teil aus (dauerhaft) eigenständigen Datenhaltungen

Lösungsansätze in WerBeo:

- OpenID-Connect für die Authentifizierung der Nutzer*innen über Systemgrenzen hinweg
- konfigurierbare Datenrechte auf der Ebene von Datenprojekten
- Standardisierung und Qualitätssicherung als Daueraufgaben der Netzwerkpartner

So können die Biotopkartierungsdaten für jedermann/frau frei verfügbar gemacht werden, während die punktgenauen Funde der Orchideenkartierung nicht etwa bei der Dateneingabe vergrößert werden, wie das leider immer noch vielfach passiert, sondern erst bei der Datenausgabe. Es sei denn, der Datennutzer*innen wurde explizit freigeschaltet. Die Nutzer*innen werden über eine zentrale Nutzerverwaltung (key-cloak) erfasst, über die ein sogenanntes Single-Sign-On möglich ist. Das bedeutet, wenn ich mich in einem Portal registriert habe, bin ich in allen anderen Portalen bekannt. Meine Rechte müssen aber für jedes Portal neu nach

den Vorgaben der Portalbetreiber vergeben werden.

WerBeo zeigt auf, wie die Bedürfnisse der Datengeber*innen und Datennutzer*innen mit Hilfe technischer Lösungen überein gebracht werden können. Die Arbeit der Fachgesellschaften und ihre Kooperation mit den Landes- und Bundesbehörden spielt dabei eine zentrale Rolle.

Auswertungen für den Naturschutz

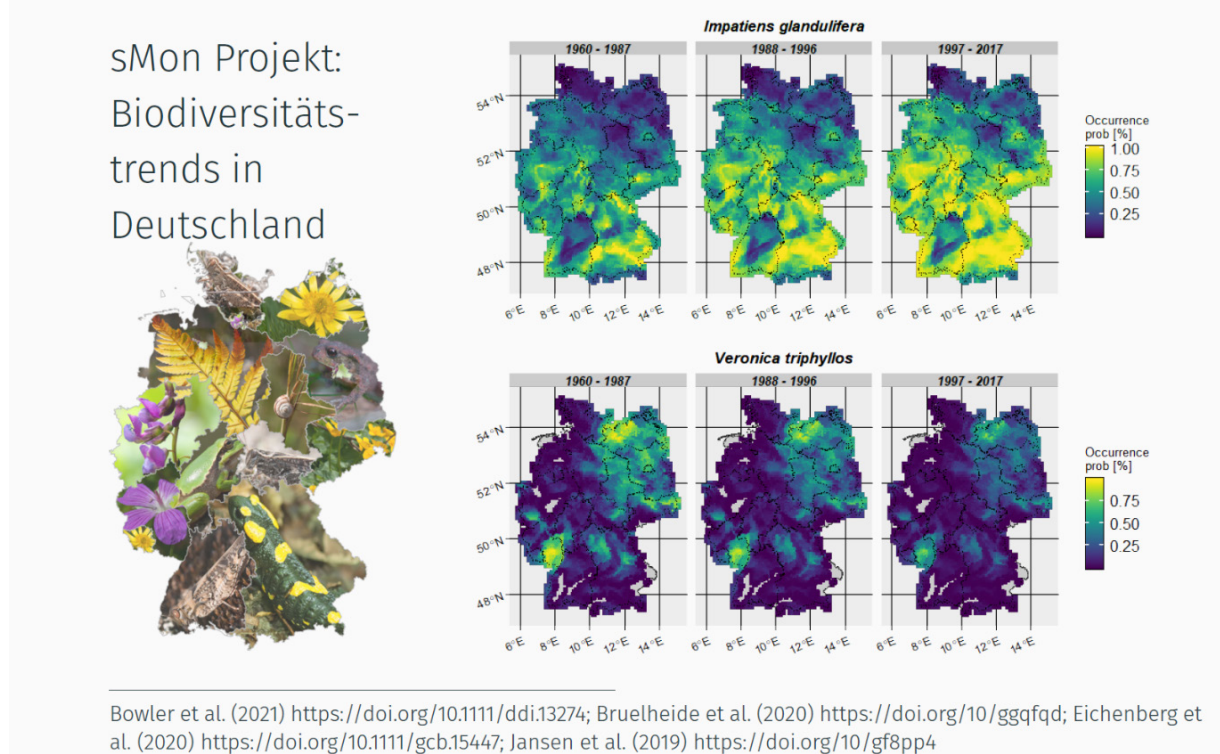


Abb. 5: Auswertungen für den Naturschutz (Eigene Darstellung; weitere Quellenangaben in Abbildung)

1.3 Diskussion

Franziska Wolff, Öko-Institut e.V.

Das Biodiversitätsmonitoring ist ein zentrales Feld der Nutzung digitaler Technologien und Tools im Naturschutz. Es lassen sich unterschiedliche Anwendungskluster mit unterschiedlichen Chancen und Risiken unterscheiden.¹¹

Es existiert ein breites Spektrum an **Softwares, Apps und Plattformen**, die der **Erfassung von Beobachtungen zu Tieren, Pflanzen oder Habitaten**, teils auch der Analyse und Bewertung (Assessment), der Editierung und dem Austausch von biodiversitätsrelevanten Daten dienen. Beispiele im Kontext der Erfassung sind die vom BfN mitentwickelte Software Recorder 6D für verschiedene Arten und Lebensräume; die Software MultiBaseCS zur einheitlichen Erfassung unterschiedlicher Artengruppen in einer Datenbank oder das

¹¹ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

entomofaunistische Informationssystem InsectIS (auf Basis von MS Access). Stärker an die Öffentlichkeit gerichtet sind Erfassungs-Apps wie die Invasive Alien Species in Europe App¹², NaturaList¹³ oder Seek¹⁴ von iNaturalist. Funktionalitäten der entsprechenden Softwares und Apps umfassen beispielsweise die Eingabe, Auswertung und Ausgabe von Daten sowie die Möglichkeit, die Daten mit anderen Softwares zu verknüpfen, insbesondere solchen zur geographischen Verortung von Fundpunkten. Hierfür werden Geographische Informationssysteme (GIS) genutzt, aber auch Verknüpfungen zu Geodatendiensten wie dem u.a. von Landesumwelt-/vermessungsverwaltungen eingesetzten Web Map Service (WMS)¹⁵, zu Kartendiensten (z.B. OpenStreetMap), GPS- oder Rasterkoordinaten. Ergänzend existieren auf Plattformen regionale, bundes- und teils europaweite, oft organismen- oder habitatspezifische Erfassungsportale wie observation.org¹⁶, das deutsche Heuschreckenportal¹⁷ und das Portal Moose¹⁸, der ArtenFinder Rheinlandpfalz¹⁹, das Niedersächsische Webbasierte Artenerfassungs-Portal (NIWAP)²⁰, verschiedene Erfassungsportale für Streuobstwiesen (u.a. in Niedersachsen²¹), Science4You²², naturgucker.de²³ oder ornitho.de²⁴. Manche der Portale integrieren oder basieren auf Citizen Science (siehe ausführlich Kap. 5). Portale und Webseiten werden auch genutzt, um im weiteren Sinn Engagement und Vernetzung zu ermöglichen und Information zu Monitoringdaten zu teilen. Beispiele sind die Mitmachbörse des Dachverbands Deutscher Avifaunisten (DDA) oder die Seite zu Daten- und Informationsportalen des Deutschen Monitoringzentrums. Auf übergreifender Ebene wird im Rahmen der „Biodiversity Observation Networks“ (GEO BON) der „Group on Earth Observations“ ein globales Beobachtungssystem für Open-Source-Daten zu Biodiversität und Ökosystemleistungen aufgebaut.²⁵ Es soll bestehende regionale Monitoring-Ansätze zu einem international harmonisierten System mit standardisierten Variablen zusammenführen.

Mit diesen digitalen Anwendungen im Biodiversitätsmonitoring verbinden sich eine Reihe von **Chancen**. Digitale Tools **vereinfachen** die Erfassung und Auswertung der Beobachtungsdaten deutlich und reduzieren die Notwendigkeit von anschließender Schreibtischarbeit. Dadurch können Beteiligte entlastet bzw. für andere Naturschutzaufgaben eingesetzt werden und zugleich neue Mitwirkende für das Naturschutzmonitoring gewonnen werden. Auch kann der Beitrag Freiwilliger im Monitoring mithilfe der Anwendungen sichtbar werden. Zudem können digitale Tools die **Datenqualität** verbessern – erstens, weil sich die Anzahl von Beobachtungsdaten durch die unkomplizierte und dezentrale Nutzung von Apps und Plattformen erhöht und sich die Möglichkeit verbessert, durchgängige Zeitreihendaten über längere

¹² <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.europa.publications.mygeossias&gl=US>.

¹³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.biologvision.naturalist&gl=US>.

¹⁴ https://www.inaturalist.org/pages/seek_app.

¹⁵ Z.B. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/umweltinformationssystem/web-map-service-wms>.

¹⁶ <https://observation.org/>.

¹⁷ <https://dgfo-articulata.de/deutschlandportal>.

¹⁸ <https://www.moose-deutschland.de/>.

¹⁹ <https://artenfinder.rlp.de/>.

²⁰ <https://services-nlwkn.hannit.de/NIWAP/Anmelden.aspx?ReturnUrl=%2fNIWAP%2f>.

²¹ <https://streuobstwiesen-buendnis-niedersachsen.de/>.

²² <https://www.falterfunde.de/platform/s4y/falterfunde/species.do?doSpecSheetPage>.

²³ <https://www.naturgucker.info/>.

²⁴ <https://www.ornitho.de/>.

²⁵ <https://geobon.org/>.

Zeiträume zu erhalten; zweitens, weil Beobachtungen direkt im Gelände erfasst und räumlich genau verortet werden können; und drittens, weil die Tools eine Datenqualitätskontrolle ermöglichen. Nicht zuletzt erleichtern sie die **Verknüpfung** und **Harmonisierung** (z.B. von amtlichen und ehrenamtlichen, nationalen und internationalen Daten) sowie den **Austausch von Daten**. Dies ermöglicht eine übergreifende Nutzung der Datenbestände. In bestimmten Fällen ermöglichen digitale Anwendungen auch, die Treiber für den Verlust von Biodiversität mit zu monitoren und diese damit effektiver anzugehen.

Als **Herausforderung** im Kontext dieser digitalen Technologien und Anwendungen gilt, dass (insbesondere großflächiges) Monitoring die Privatsphäre der Anwohner und lokalen Bevölkerung beachten muss. Insbesondere ehrenamtliche Naturschützer*innen können sich angesichts der neuen technologischen Möglichkeiten **nicht „mitgenommen“** fühlen, wenn die betreffenden Personen nicht digital affin bzw. ausgestattet („digitale Kluft“) sind, sich in die Anwendungen erst einarbeiten müssen und ggf. ihre bisherigen – nicht digitalen – Arbeiten durch die neue Herangehensweise als „entwertet“ sehen. In vielen Fällen erhalten die Organisator*innen von Naturschutzmonitorings daher die Möglichkeit, Beobachtungsdaten analog einzuspeisen. Ein weiteres Risiko besteht darin, dass biodiversitätsrelevantes Wissen (Artenkenntnis, ökologisches Kontextwissen, Kartierungskompetenz etc.) durch die digitalen Tools teilweise nicht mehr abrufbar sein muss und mittelfristig bei den Nutzer*innen der digitalen Anwendungen verloren geht. Ein solcher **Wissensverlust** kann sich mittelbar auch negativ auf die Naturschutzneigung auswirken. Grundsätzlich führt die durch digitale Tools ermöglichte hohe Zahl von Meldungen zu hohen Aufwänden für die Sicherung von Datenqualität (v.a. durch Fachgesellschaften). Die Vielfalt von Melde-Apps und -Portalen zu denselben Artengruppen kann zu **parallelen Strukturen** führen, deren Auswertung seitens der Biodiversitätsforschung dann wiederum die **Verknüpfung** von Datenbeständen erfordert. Eine solche Verknüpfung beispielsweise auf Bundesebene kann sinnvoll sein, bei gleichzeitiger Eigenständigkeit der ‚zuliefernden‘ Datenbestände auf Ebene föderaler Fachgruppen oder Landesbehörden etc. In diesem Kontext stellt sich zudem die Herausforderung, Anforderungen von Datennutzer*innen beispielsweise an eine gute Datenauswertbarkeit zu berücksichtigen und zugleich **Datenhoheit** und **Datenrechte** von Datengeber*innen zu respektieren. Eine systematische Rechteverwaltung (in Bezug auf Datenherausgabe, -filterung, -aggregation etc.) kann hier helfen. Bei der Open Source-Zurverfügungstellung von Biodiversitätsdaten ist zu bedenken, dass auch kommerzielle Nutzer*innen biologischer Ressourcen diese Daten zur Ressourcenextraktion nutzen können. Ganz *grundsätzlich* verbindet sich die Nutzung digitaler Technologien mit **direkten, indirekten und systemischen Wirkungen (Impacts) auf Umwelt und Gesellschaft**. Diese umfassen unter anderem die Zerstörung und Degradierung biologischer Vielfalt durch den Abbau von für ITK-Technologien nötigen Rohstoffen²⁶; Energie-, Wasser- und Materialverbräuche, Einsatz toxischer Substanzen und Auswirkungen auf Natur und Landschaft in der Herstellung und Nutzung von ITK-Hardware (d.h. von Datenübertragungsnetzwerken, Rechenzentren und Endgeräten); Umwelt- und Gesundheitswirkungen in Entsorgung und Recycling von Elektroschrott; Energieverbräuche bei der Nutzung von Software; Rebound-Effekte im Rahmen von digital ermöglichten Effizienzsteigerungen; sowie (neben den oben erwähnten Problematiken von Datenhoheit und -souveränität) eine mögliche digitale Kluft in der Anwendung.²⁷

²⁶ als Folge von Landnutzungsänderungen sowie dem Einsatz toxischer Chemikalien beim Abbau von u.a. Lithium und seltenen Erden (in letzterem Fall kommt es auch oft zur Freisetzung radioaktiver Strahlung).

²⁷ WBGU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Berlin, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen; Liu, R., Gailhofer, P., Gensch, C.-O., Köhler, A., Wolff, F. (2019): Impacts of

Im Kontext von Biodiversitäts-Monitoring und -Bewertung werden neben Erfassungs-Softwares/-Apps/-Plattformen auch **Softwares mit anderen Funktionen** eingesetzt. Genutzt werden z.B. Programme für DNS-Barcoding im Rahmen taxonomischen Artenbestimmungsmethoden (z.B. mit TaxI²⁸ oder Molecular Evolutionary Genetics Analysis/MEGA Software), für Mustererkennung, Deep Learning und Künstliche Intelligenz (KI), beispielsweise um Arten zu erkennen oder den Zustand von Lebensräumen zu bewerten. **Chancen** liegen hier in der Gewinnung von Daten in bisher nicht dagewesener räumlicher und zeitlicher Auflösung und der Vereinfachung und Verbilligung von bisher oft zeit- und kostenintensiven Messungen und Beobachtungen (z.B. in der Phänologie von Pflanzen). DNS-Barcoding Initiativen wie das „International Barcode of Life“ (iBOL) Projekt²⁹ werden vielfach dafür geschätzt, dass sie mittels DNS-Barcode Datenbanken eine schnelle und automatische Arterkennung ermöglichen, die Anwesenheit geschützter Arten und die Verbreitung invasiver Arten nachweisen können, und neues Wissen zum Zustand der Biodiversität weltweit generieren.³⁰ Weitere Herausforderungen verbinden sich damit, dass bestimmte digitale Verfahren (wie Deep Learning) von großen Datenmengen abhängen, um trainiert zu werden, und deren Gewinnung schwer ist. Methoden wie Gesichtserkennung können grundsätzlich auch zur kommerziellen Ausbeutung von Tieren (z.B. Fischschwärmen) und Pflanzen (z.B. geschützte Orchideen) genutzt werden, beispielsweise durch Wildernde und (Schwarzmarkt-)Händler*innen bedrohter oder geschützter Arten. Mit Monitoring-Daten verbinden sich auch Datenschutz-Risiken, beispielsweise, wenn Echtzeit-Tracking Daten zu gefährdeten Arten, Beständen seltener Pflanzen oder Niststandorten gefährdeter Vögel „in falsche Hände“ geraten.³¹

Biodiversitätsmonitoring nutzt auch digitale **Hardware** für die Datenerfassung. Dies umfasst **Mess- und Sensortechnik** (z.B. akustische Sensoren, Radarsysteme, Wärmebildkameras etc.), **mobile Endgeräte** wie GPS-Geräte (z.B. MobileMapper zur GIS-Datenerfassung und Kartierung), GPS-Sender (z.B. befestigt an geschützten Tierarten), GPS-Digital-Kameras, digitale Fotofallen, **Drohnen** oder **Fernerkundungstechnologien** wie Satellitenbilder (z.B. verfügbar gemacht über das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus³²) oder satellitengestützte Überwachungssysteme. Die sich mit diesem Cluster von Technologien verbindenden Chancen und Risiken ergeben sich teilweise aus den oben benannten Anwendungen, teilweise gibt es aber auch weitere. Wie oben erwähnt, liegen **Chancen** in der Gewinnung neuer, hochaufgelöster, großflächiger und detaillierter Daten und der Vereinfachung und Verbilligung von Messungen. Eine **Gefahr** besteht darin, dass digitale Hardware wie Drohnen nicht nur zum Naturschutzmonitoring eingesetzt werden können. Vielmehr können sie auch für die Jagd von Tieren oder Ausspähung von kommerziell interessanten Wildpflanzenbeständen (z.B. Edelhölzer) genutzt werden, die in der Folge nicht-nachhaltig ausgebeutet werden können. Mit der Herstellung/Erstellung, Nutzung und Entsorgung von ITK-Hardware verknüpfen sich zudem die bereits oben angesprochenen grundsätzlichen Impacts (Energie-, Wasser-, Materialverbräuche, toxische Substanzen, Auswirkungen von Sendemasten, Unterwasserkabeln etc. auf Natur und Landschaft etc.)

the digital transformation on the environment and sustainability - Issue Paper under Task 3 from the “Service contract on future EU environment policy”, Berlin.

²⁸ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16214755/>.

²⁹ <https://ibol.org/>.

³⁰ U.a. WBGU (2019), siehe Fußnote 27, S. 222.

³¹ WBGU (2019), siehe Fußnote 27, S. 222.

³² <https://www.d-copernicus.de/daten/datenzugang/>.

2 Naturschutz(daten)management

Naturschutzmanagement umfasst das Management von biologischer Vielfalt „ex situ“ (außerhalb ihrer natürlichen Lebensräume, z.B. in botanischen Gärten, Zoos, Genbanken) und „in situ“ (am Standort, z.B. in Schutzgebieten und Maßnahmen außerhalb solcher Gebiete). An der Schnittstelle zum Monitoring geht es dabei auch um das Management von Biodiversitätsdaten. Unter Naturschutzdatenmanagement verstehen wir im Folgenden den Umgang mit Daten, die für Naturschutzmanagement relevant sind, z.B. im Rahmen naturschutzrelevanter Planungen (einschließlich der Eingriffs-/Ausgleichsplanung) und der Entwicklung von Schutzkonzepten oder Maßnahmen.

Digitale Anwendungen können beim ex situ-Erhalt von biologischer Vielfalt beispielsweise bei der Digitalisierung und Katalogisierung von Sammlungen zur Anwendung kommen, u.a. in Form von Digitalfotographie, Datenbanken und Online-Portalen. Beim in situ-Erhalt unterstützen digitale Lösungen wie GIS-Applikationen, mobile Endgeräte, GPS-Geräte, GPS-Digitalkameras, Managementsoftwares und Plattformen beispielsweise naturschutzrelevante Fachplanungen, die Entwicklung von Managementplänen in Schutzgebieten und von spezifischen Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie deren Durchführung und Erfolgskontrolle.

Im Folgenden befasst sich ein Beitrag mit dem Management digitaler Biodiversitätsdaten in einer Landesnaturschutzbehörde (Beitrag Frank Franken et al., Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie). Ein weiterer Artikel stellt die Möglichkeiten dar, wie Grünlandmanagement mit Softwareunterstützung betrieben werden kann (Beitrag Ina Stöckmann, Untere Naturschutzbehörde Heidekreis). Anschließend werden Chancen und Risiken von Digitalisierung im Bereich des Naturschutzmanagements diskutiert.

2.1 Digitale Biodiversitätsdaten für Hessen – Neustrukturierung des Datenmanagements in der Abteilung Naturschutz des HLNUG durch das Projekt Management Biodiversitätsdaten

Frank Franken, Stephan Karger, Ingo Pfisterer, Knut Werning, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Zusammenfassung

Die Kernaufgabe der Abteilung Naturschutz des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) ist die Gewinnung, Qualitätssicherung, Archivierung, Auswertung und Bereitstellung von Biodiversitätsdaten. Biodiversitätsdaten umfassen Lebensraum- und Biotopdaten sowie Tierarten- und Pflanzenartendaten. Auf dieser Grundlage wurde das Projekt Management Biodiversitätsdaten innerhalb von 2,5 Jahren (2017-2019) durchgeführt. Das Projekt strukturierte, standardisierte und modernisierte die zentrale Datenerhaltung der Biodiversitätsdaten der Abteilung Naturschutz des HLNUG. Außerdem wurde eine schnelle Verfügbarkeit von aktuellen und qualitätsgesicherten Biodiversitätsdaten als zweites wichtiges Ziel innerhalb des Projektes erreicht.

Zielsetzung des Projekts

Biodiversitätsdaten - Daten zu Lebensräumen, Biotopen, Tier- und Pflanzenarten - sind eine Grundlage für die Einschätzung des Erhaltungszustandes unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Sie finden Anwendung in Konzepten zur Verbesserung der Erhaltungszustände von Lebensräumen und Arten, z. B. Artenhilfskonzepten in Hessen. Ebenso sind Biodiversitätsdaten wichtige Kriterien für Planungsvorhaben, um negative Auswirkungen von Eingriffen in Natur und Landschaft zu minimieren.

Ziel des Projektes ist es, die technische Lösung für die Erfassung, Qualitätssicherung, zentrale Datenhaltung, Recherche und Datenbereitstellung der Biodiversitätsdaten zu schaffen.

Die schnelle Verfügbarkeit von aktuellen Daten stellt ein wichtiges Qualitätskriterium dar. Die durch vergebene Kartierungen erfassten Daten sollen deshalb zeitnah nach Eingang bei der Abteilung Naturschutz des HLNUG technisch und fachlich inhaltlich qualitätsgesichert und anschließend vollständig in das behördeninterne Umwelt-Informationssystem NATUREG (NATurschutzREGister Hessen) importiert und im NATUREG-Viewer veröffentlicht werden. Die Arbeitsabläufe in der Abteilung Naturschutz des HLNUG sind so zu organisieren, dass Kartierungsergebnisse in der Regel innerhalb von 3 Monaten geprüft und die Daten in das System eingestellt oder zur Weiterverwendung in einem marktüblichen Datenformat an Dritte abgegeben werden können.

Ausgangslage

Biodiversitätsdaten werden durch die Behörden des Landes Hessen in einer Vielzahl von Datenformaten mit unterschiedlichen Datenstrukturen und Referenzwerten erfasst. Eine Zusammenführung der heterogenen Datenbestände ist sehr aufwendig und scheiterte in der Vergangenheit teilweise. Die Normierung auf ein NATIS-Austauschformat im Bereich der Artendaten ist nur bedingt gelungen. Die Biodiversitätsdaten lagen in der Abteilung Naturschutz fragmentiert vor, d. h. in einzelnen Dateien/Datenbanken sowie in unterschiedlichen Formaten, und wurden individuell von MitarbeiterInnen des Dezernats N3 Naturschutzdatenhaltung für Auswertungen und Karten aus verschiedenen Datenquellen anlassbezogen zusammengestellt. Das Zusammenfassen der Datenquellen, z.B. für den nationalen Bericht nach Art. 17 der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie an die Europäische Union, stellte sich jedes Mal als unübersichtlich und sehr zeitaufwendig und fehlerträchtig heraus.

Projektbeschreibung

Das Projekt wurde gegliedert in die 6 Teilprojekte Datenaustauschformat, Aufbau einer zentralen Datenbank, Altdatenimport, Hessische Lebensraum- und Biotopkartierung (HLBK)-Erfassung, Arterfassung und Auswertung. Die Teilprojekte lassen sich in die drei Bereiche Erfassung, zentrale Datenbank HEBID (HEssische BiodiversitätsDatenbank) und Herausgabe einteilen.

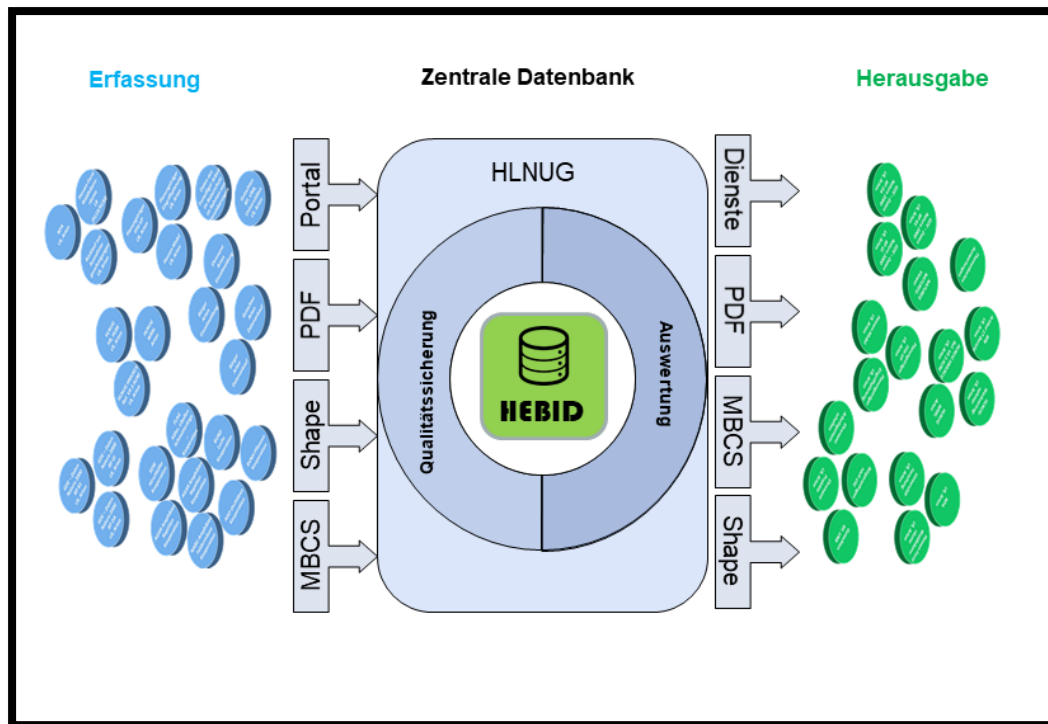


Abb. 6: Erfassung (z.B. durch Ehrenamtsverbände, HessenMobil), zentrale Datenbank HEBID und Herausgabe (z.B. an NATUREG, Planungsträger) (Eigene Darstellung)

Teilprojekt HLBK-Erfassung

Für die terrestrische Hessische Lebensraum- und Biotopkartierung (HLBK) müssen kostengünstige, valide Daten erfasst werden. Daher wurde ein Erfassungsprogramm entwickelt, das die Qualitätssicherung verbessert und die Kosten für die Erfassung der Kartierungsergebnisse verringert. Die DV-Anwendung HLBK-Erfassung wurde als Desktop-Anwendung auf Basis des Geographischen Informationssystems QGIS und einer SQLite-Datenbank (beides frei verfügbare Komponenten) realisiert.

Teilprojekt Datenaustauschformat

Die Entwicklung eines XML-basierten Austauschformats erfolgte in enger Abstimmung mit den wichtigsten NutzerInnen. Es wurde ein Prototyp des Austauschformats für Lebensräume, Biotope und Arten erstellt. Nach der Entwicklung des Prototyps wurde aufgrund neuer Anforderungen der HauptnutzerInnen (strategische Festlegung auf Dienste) und der geringen Nachfrage anderer AnwenderInnen das XML-basierte Datenaustauschformat nicht weiter vorangetrieben.

Teilprojekt Arterfassung

Das bisherige Arterfassungsprogramm NATIS wurde 2017/2018 abgelöst. Beschafft wurde die Software Multibase CS. Das Arterfassungsprogramm wurde erweitert für den Zugriff auf ORACLE-Datenbanken und wird in einer Länderkooperation weiterentwickelt. Einige für Hessen spezifische Anforderungen konnten ebenfalls implementiert werden.

Teilprojekt Altdatenimport

Die vorhandenen Artdaten im NATIS-Format wurden gesichtet und technisch und fachlich inhaltlich qualitätsgesichert. Mit der Hilfe von ETL-Prozessen wurden die Daten aus NATIS-DBF-Dateien und ESRI-Geodatabases in ein für Multibase CS lesbares Format transformiert und in die Artkartierungsdatenbank importiert.

Teilprojekt zentrale Datenbank HEBID

Die **Hessische Biodiversitätsdatenbank (HEBID)** wurde im Rechenzentrum des HLNUG implementiert und ein umfassendes Datenmodell wurde erstellt. Die Artdaten aus der zentralen Artkartierungsdatenbank (AKH) und die Lebensraum- und Biotopdaten der Hessischen Lebensraum- und Biotopkartierung (HLBK) sowie alle weiteren naturschutzrelevanten Daten wurden über Transformationsprozesse in eine einheitliche Datenstruktur überführt. Mit der Hessischen Biodiversitätsdatenbank steht nun eine robuste und in der Leistung skalierbare Plattform für die Auswertung und die Datenherausgabe von hessischen Biodiversitätsdaten bereit. Informationen über Biodiversitätsdaten werden in der HEBID über die Auswertungsschicht der Datenbank (Data Warehouse) realisiert. Alle Auswertungen und Datenherausgaben greifen auf die gleiche Datengrundlage zu und lassen quervernetzte Auswertungen über alle Biodiversitätsdaten zu.

Teilprojekt Auswertung

Strategisch wurde entschieden, keine umfangreichen Auswertungsmodule in den Erfassungsprogrammen bereitzustellen. Stattdessen wurde mit dem Produkt Cadenza ein leistungsfähiges und zukunftssicheres Auswertungswerkzeug beschafft, das in einer Länderkooperation weiterentwickelt wird. Die Software greift für Abfragen und Berichte auf die Auswerteschicht der HEBID zu.

Zugang zu hessischen Umweltinformationen

Die Bereitstellung von qualitätsgeprüften Daten ist eine Kernaufgabe der Abteilung Naturschutz. Die Abteilung Naturschutz stellt diese Daten auf unterschiedlichste Art und Weise zur Verfügung. Es werden pro Jahr über 200 Anfragen von Privatwirtschaft, Naturschutzverbänden, Planungsträgern, Universitäten und anderen Behörden bearbeitet. Für die BenutzerInnen von Biodiversitätsdaten ist der Prozess für Datenanfragen und deren Verwendung auf der Homepage des HLNUG beschrieben: <https://www.hlnug.de/themen/naturschutz/naturschutzdaten>.

Die Biodiversitätsdaten sind im NATUREG-Viewer öffentlich zugänglich für Recherchen. Neben der Darstellung von Artdaten sowie von Biotopen und Lebensräumen werden auch die Gutachtentexte bereitgestellt.

Meldungen von hessischen Umweltinformationen

Als zusätzliches Angebot neben Artmeldungen per Postkarte, E-Mail und Telefon wurde ein Internetportal aufgebaut, in dem Artbeobachtungen durch die Bürgerinnen und Bürger direkt erfasst werden können. Die Entwicklung wurde ebenfalls im Rahmen der Länderkooperation durchgeführt. Im Meldeportal für Arten können "Mitmacharten" wie Hirschkäfer, Feuersalamander und Weinbergschnecke, aber auch invasive gebietsfremde Arten (Neobiota) gemeldet werden. Das Meldeportal für Arten ist ein Baustein der hessischen Neobiota-Meldestelle im HLNUG: <https://www.hlnug.de/themen/naturschutz/tiere-und-pflanzen/arten-melden>. Die gemeldeten Daten fließen nach einer Qualitätssicherung in die Hessische Biodiversitätsdatenbank ein und stehen dann der Hessischen Verwaltung, der Wirtschaft und den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung.

Das Portal Artkartierung-Hessen richtet sich an GutachterInnen und ArtenspezialistInnen, die einen Zugang beim HLNUG beantragen können und ohne Installation einer Software im Internetportal ihre Artdaten erfassen können. Mit diesem Schritt wird auch die Pflicht zur Lieferung von Daten, die im Zuge von Ausnahmegenehmigungen, Gutachten und Kooperationsverträgen angefordert werden, effizient durchgeführt.

Weitere Portale im Rahmen der digitalen Verwaltung sind in Vorbereitung: Biber-Hessen (Quartal IV, 2021) und Wolf-Hessen (Quartal IV, 2021). Die Portale sind dadurch gekennzeichnet, dass BürgerInnen (ehrenamtliche BiberbetreuerInnen und RissgutachterInnen), Fachverantwortliche der Regierungspräsidien und ggf. der Unteren Naturschutzbehörden sowie Mitarbeitende von Hessen-Forst und des HLNUG gemeinsam das Informationssystem nutzen können.

2.2 Grünlandmanagement mit Softwareunterstützung – ein Beispiel aus dem Allertal

Ina Stöckmann, Untere Naturschutzbehörde Heidekreis

DSS-Ecopay ist eine Software, die dafür entwickelt wurde, ökologisch effektive und kosteneffiziente Zahlungen für Landnutzungsmaßnahmen auszugestalten, um gefährdete Arten und Lebensräume in Agrarlandschaften zu schützen. Für die Erstellung und Entwicklung von Ecopay war ein großes Entwicklungsteam des Zentrums für Umweltforschung (UFZ), der Freien Universität Berlin sowie der BTU Cottbus zuständig: Dr. Dr. Martin Drechsler (UFZ Leipzig), Dr. Karin Johst (UFZ Leipzig), Dr. Melanie Mewes (UFZ Leipzig / BfN), Dr. Astrid Sturm (BTU Cottbus) und Prof. Dr. Frank Wätzold (BTU Cottbus).

Hintergrund dieses Projekt war, dass zum einen die Intensivierung der Landwirtschaft als auch die Aufgabe marginaler Standorte zu einem Rückgang der biologischen Vielfalt in den europäischen Agrarlandschaften führen. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken und biodiversitätsfördernde Landnutzungen zu unterstützen, können Landwirt:innen Zahlungen erhalten – z.B. im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen oder Produktionsintegrierten-Kompensationsmaßnahmen – um somit biodiversitätsfördernde, aber i.d.R. kostenintensive Landnutzungsoptionen zu entschädigen (FU Berlin o. J.).

Essenziell ist dabei, dass die Zahlungen so gestaltet werden, dass sie zum einen ökologisch wirksam und zum anderen kosteneffizient sind. „Angesichts einer Vielzahl alternativer Landnutzungsmaßnahmen und Biodiversitätsschutzziele sowie raum-zeitlich differenzierter Kosten und Biodiversitätswirkungen der Maßnahmen stellt die Bestimmung effektiver und kosteneffizienter Zahlungen häufig ein komplexes Optimierungsproblem dar, das wissenschaftlicher Entscheidungsunterstützung bedarf“ (FU Berlin o. J.).

Ecopay wurde folglich als Entscheidungsunterstützungs-Software entwickelt und dient dazu, effektive und kosteneffiziente Zahlungen für Landnutzungsmaßnahmen zum Schutz einer Auswahl an gefährdeten Arten und Lebensraumtypen im Grünland zu bestimmen. Ziel der Software ist es, mit den vorhandenen finanziellen Ressourcen ein möglichst hohes Biodiversitätsschutzniveau zu erzielen. Dabei basiert die Software auf einem ökologisch-ökonomischen Modellierungsverfahren (FU Berlin o.J.).

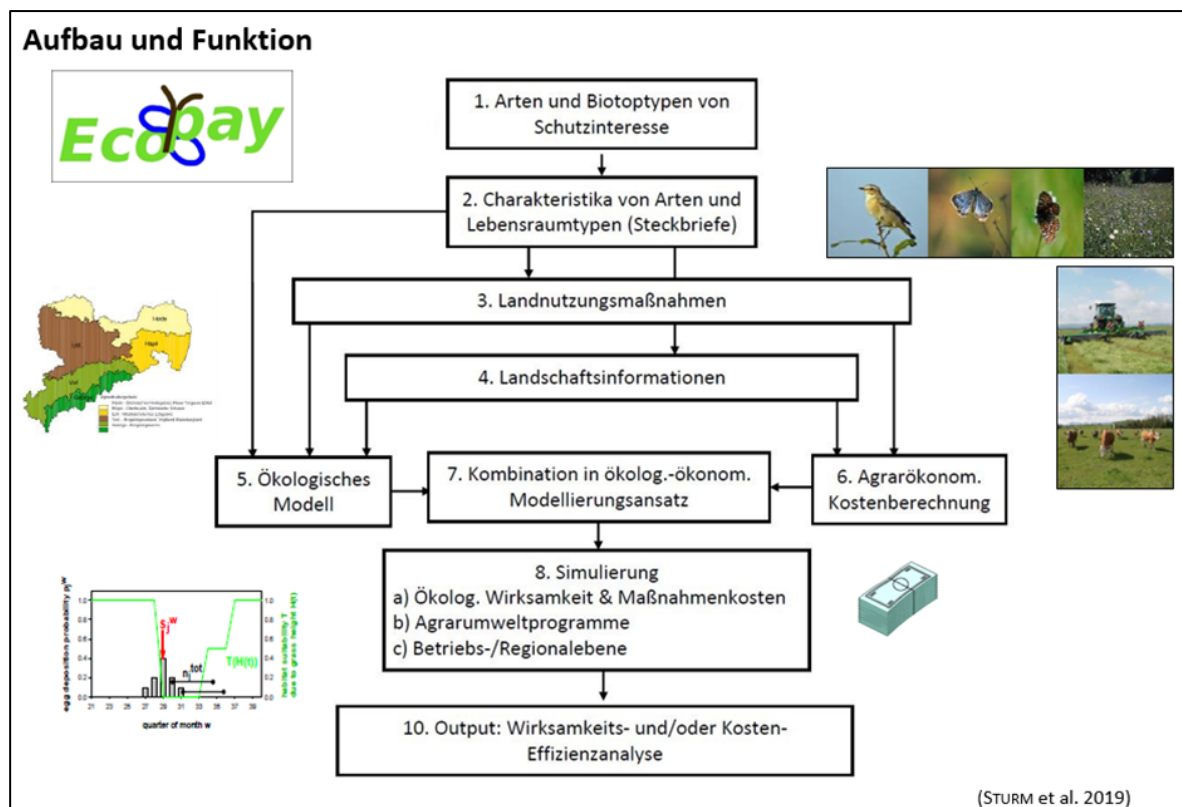


Abb. 7: Aufbau und Funktion von DSS-Ecopay (Sturm et al. 2019)

Die Entwickler von DSS-Ecopay arbeiten in unterschiedlichen Projekten mit, um die Software stetig weiterzuentwickeln. Die bereits in Bundesländern wie Sachsen und Schleswig-Holstein und in Regionen wie dem Osterzgebirge angewandte Software wurde dabei auch auf eine kleinere räumliche Skala und die Gegebenheiten im Projektgebiet des „AllerGrün“-Projektes angepasst. Das „AllerGrün“-Projekt der Naturschutzstiftung Heidekreis wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und hatte zum Ziel, wertvolle Grünlandstandorten in der Allerniederung des Heidekreises durch eine erfolgreiche Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen durch Berücksichtigung ökologischer Ziele und ökonomischer Belange landwirtschaftlicher Betriebe zu schützen und zu vermehren. Projektgebiet war das FFH-Gebiet Nr. 90 „Aller (mit Barnbruch), untere Leine, untere Oker“ sowie das EU-Vogelschutzgebiet V 23 „Untere Allerniederung“ im Heidekreis. Die Projektlaufzeit betrug vier Jahre (2015 - 2019).

Die an die Projektregion Allerniederung angepasste Software diente dabei als Planungs- und Beratungsinstrument zur Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen im Grünland für Einzelflächen (Flurstück) oder für eine Flächenauswahl (landwirtschaftliche Betriebsflächen) als auch großräumig für das gesamte Projektgebiet. Zur Auswahl von für die Allerniederung geeigneten Flächen und Maßnahmen zur ökologisch wirksamen und kosteneffizienten Förderung von Zielarten und Lebensraumtypen (LRT) des Grünlands erfolgte die Anpassung des softwarebasierten Entscheidungsunterstützungssystems DSS-Ecopay an die regionalen Gegebenheiten und Standortfaktoren des Projektgebietes.

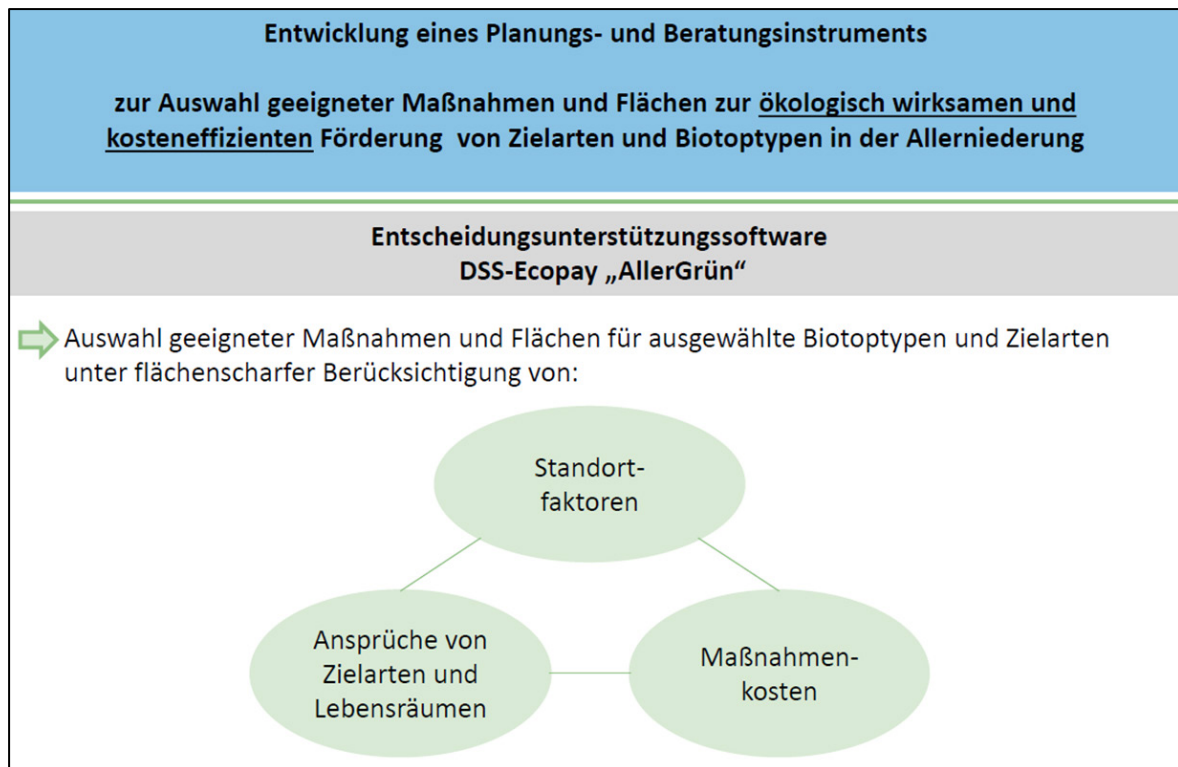


Abb. 8: Ziel und Hintergrund von DSS-Ecopay (Naturschutzstiftung Heidekreis 2019)

Anwendungsmöglichkeiten:

- Auswahl effektiver und/oder kosteneffizienter Naturschutzmaßnahmen für ausgewählte Zielarten und -biotypen
- Auswahl geeigneter Flächen zum effektiven und/oder kosteneffizienten Schutz ausgewählter Zielarten und/oder -biotypen
- Auswahl geeigneter Zielarten und Biotypen für einzelne Flächen

Ecopay bietet den Anwender:innen aus Naturschutz und Landwirtschaft mehrere Möglichkeiten der Entscheidungsunterstützung unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange und der ökonomischen Umsetzung - z.B. Maßnahmen- und Flächenempfehlungen mit bestmöglicher ökologischer Wirksamkeit oder bestmöglichem Verhältnis Habitatqualität/Kosten.

Zurzeit findet die Ecopay-Software Anwendung in der Allerniederung im „Gebietsmanagement“-Projekt der Naturschutzstiftung Heidekreis (Laufzeit: 2016 bis 2022) und wird zusammen mit zwei verschiedenen landwirtschaftlichen Partnerbetrieben weiter erprobt. Anschließend soll Ecopay voraussichtlich im Zuge der Ökologischen Station in der Allerniederung verwendet werden. Wichtig sind eine fortwährende Anpassung und Pflege der Datengrundlage sowie Ergänzung und Bearbeitung der Zielarten inkl. Steckbriefe. Die Qualität und Möglichkeiten der Software sind abhängig von der Datengenauigkeit und -verfügbarkeit.

Literatur

FU Berlin - Freie Universität Berlin (o. J.): DSS-Ecopay. Siehe online: <http://www.inf.fu-berlin.de/DSS-Ecopay/index.html>. (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

Sturm, A. & Querhammer, L. (2019): Präsentation zum 2. Ecopay Anwender-Workshop. Vorstellung und Anwendung der Software „DSS-Ecopay AllerGrün“ – Ein Planungs- und Beratungsinstrument zum Arten- und Biotopschutz in Grünlandregionen.

Weitere Informationen:

Mewes, M., Sturm, A., Johst, K., Drechsler, M. & Wätzold, F. (2012): Handbuch der Software Ecopay zur Bestimmung kosteneffizienter Ausgleichszahlungen für Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Arten und Lebensraumtypen im Grünland.

Sturm, A. & Querhammer, L. (2020): Handbuch der Software DSS-Ecopay AllerGrün. Eine Entscheidungsunterstützungssoftware zur Auswahl geeigneter Naturschutzmaßnahmen und Flächen zum Arten- und Biotopschutz in Grünlandregionen.

Kontakt über:

- <http://www.inf.fu-berlin.de/DSS-Ecopay/index.html>
- <https://www.naturschutzstiftung-heidekreis.de/>

2.3 Diskussion

Franziska Wolff, Öko-Institut e.V.

Digitalisierung spielt sowohl beim ex situ- als auch beim in situ-Erhalt von Biodiversität eine Rolle, einschließlich im Datenmanagement von Naturschutzbehörden.³³

Im **ex situ-Erhalt** von biologischer Vielfalt werden Sammlungen u.a. mithilfe von **Digitalfotographie** digitalisiert, mithilfe von **Datenbanken** katalogisiert und mithilfe von **Online-Portalen** verfügbar gemacht. So will das Museum für Naturkunde Berlin die 30 Millionen Objekte seiner Forschungssammlung mittels Digitalfotographie in einer automatisierten Scanstraße scannen und via Website verfügbar machen.³⁴ Ein Datenportal des Museums ermöglicht den Zugriff auf digitalisierte Tonaufnahmen von Tierstimmen. Das Museum für Naturkunde ist einer von vielen „Knoten“ im Rahmen der Global Biodiversity Information Facility (GBIF), mit der die erfassten Informationen zur Biodiversität aus zahlreichen Datenbanken (künftig auch genetischen Datenbanken) in einem zentralen Portal integriert sollen. Die „Bio-Digitalisierung“ von ex situ Sammlungen und Genbanken kann über Online-Portale auch den Zugriff auf Informationen molekulargenetischer (DNS-) Analysen von (Pflanzen-) Arten via Datenbanksysteme erlauben und die Kombination mit Passport-Daten der Genbanken sowie eigenen Forschungs- und Züchtungsdaten ermöglichen. Züchter- und Forscher*innen erhalten über die Anwendung Plant Genomics and Phenomics Research Data Repository (PGP)³⁵ des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Zugang zu einer Sammlung von Pflanzenforschungsdaten. Dem Repository liegt eine e!DAL-Softwareinfrastruktur und ein hierarchisches Speichermanagementsystem zugrunde. **Chancen** solcher digitalen Anwendungen liegen im leichten und kostengünstigen Zugang zu Informationen über bzw. digitalen Abbildern von ex situ Objekten / Akzessionen. Diese Informationen können u.a. für taxonomische Forschung relevant sein. Zugleich schafft die Digitalisierung von Sammlungen Datensätze, mit deren Hilfe Museen und Forschungsakteuren wiederum Algorithmen für Arterkennung trainieren können. Der verbesserte Zugang zu Forschungsdaten über (pflanzen-, tier-, Mikroorganismen- etc.) genetische Ressourcen kann aber auch biotechnologische und industrielle Forschung und Entwicklung sowie landwirtschaftliche

³³ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

³⁴ <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/de/museum/fuernatur-digital>.

³⁵ <https://edal-pgp.ipk-gatersleben.de/>.

Züchtung erleichtern und dient im Idealfall dem in situ-Erhalt genetischer Vielfalt. Eine **Herausforderung** beispielsweise bei der Digitalisierung von Genbanken besteht darin, dass sich Verfahren zur Datenerhebung und Datenbanktechnologien international stark unterscheiden. Dies schränkt das Potenzial, die digitalisierten Ressourcen für Züchtung und Forschung zu nutzen, ein.³⁶ Bei dem durch digitale Datenbanken erleichterten Zugang zu Forschungsdaten ist zu berücksichtigen, dass die Nutzung der genetischen Ressourcen selbst sowie des traditionellen Wissens über diese Ressourcen Sorgfalts-, Erklärungs- und Mitwirkungspflichten unterliegt,³⁷ um Biopiraterie vorzubeugen.

Für den **in situ-Erhalt** ist das Management von Naturschutzdaten grundlegend. Umweltbehörden nutzen **Softwares** und **Webportale** für die **Fachdatenerhebung, -verwaltung, -analyse und -dokumentation**. So existieren behördliche Meldeportale wie das Meldeportal für Arten³⁸ und das Portal Artkartierung³⁹ in Hessen, mit deren Hilfe Biodiversitätsdaten für die Verwaltung aber auch Wirtschaft und Bürger*innen verfügbar gemacht werden. Die Software „K3 Umwelt“ mit ihrem Modul „Biotope“⁴⁰ unterstützt Naturschutzbehörden bei der Erfassung von Biotopkartierungen und dem Aufbau eines **Biotop-Monitorings**.

Digitale Fach- (**Umwelt-, Landschafts-, Wald-, Wasser-, etc.**) **Informationssysteme**, z.B. von Landesämtern, Naturschutz-, Wasser- oder Forstverwaltungen bereiten digitale raumbezogene Daten u.a. zu Biotopen, Schutzgebieten, Arten, Schutzprogrammen, Forstinformationen, Veränderungen des Gewässerzustands etc. auf. Sie können behördenintern oder behördenübergreifend genutzt werden und/ oder der Information der Öffentlichkeit dienen. Dazu gehören u.a. das Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP-Info) des BfN, das Landschaftsinformationssystem Mecklenburg-Vorpommern, das Naturschutzregister (NATUREG) sowie der NATUREG- und der WRRL-Viewer Hessen, das Elektronische Wasserwirtschaftliche Verbundsystem ELWAS aus Nordrhein-Westfalen, das bayrische Fachinformationssystem Naturschutz (FIS-Natur) und das Wald-Informationssystem BayWIS etc. Bei der Nutzung der umwelt- oder naturschutzrelevanten Datenbestände kommen **relationale Datenbanken** zum Einsatz (z.B. Access, SQLite, Oracle, MySQL).

Die „NFDI4Biodiversity Initiative“,⁴¹ die von einer Vielzahl deutscher Forschungsinstitute getragen wird, bietet Zugang zu **digitalen Services und Werkzeugen für den Umgang mit Biodiversitäts- und Umweltdaten**. Dies reicht von der Durchsuchung von Datenbeständen, der Einreichung eigener Daten und der Erstellung von Datenmanagementplänen, über die Datenvisualisierung und Analyse für georeferenzierte Daten und die Erstellung von Biodiversitäts-Landkarten bis hin zu Entwicklung und Zugang zu Standards, Protokollen und Formaten für den Datenaustausch im NFDI-Netzwerk. Das Konsortium sichtet und bewertet auch Softwares, die die Arbeit mit Biodiversitätsdaten erleichtern, und sucht die technischen Voraussetzungen und die Infrastruktur dafür zu schaffen, dass Biodiversitätsforschende kollaborativ auf einer von der Initiative gestellten Service-Plattform mit Daten arbeiten kann

Die digitale Erfassung von naturschutzrelevanten Daten stellt eine zentrale Grundlage nicht nur für Naturschutzmonitoring (vgl. Kap. 1), sondern auch für die Umsetzung von

³⁶ <https://www.ipk-gatersleben.de/news/news/die-kapitaene-im-datenfluss>.

³⁷ Gesetz zur Umsetzung der Verpflichtungen nach dem Nagoya-Protokoll und zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 511/2014.

³⁸ <https://www.hlnug.de/themen/naturschutz/tiere-und-pflanzen/arten-melden>.

³⁹ <https://umwelt.hessen.de/naturschutz/naturschutzinformationssystem>.

⁴⁰ <https://www.geoglis.de/Umweltinformationssystem-fuer-die-verwaltung.html>.

⁴¹ <https://www.nfdi4biodiversity.org/de/>.

Planungsaufgaben und das Management von **Schutzmaßnahmen** durch die Verwaltung dar. **GIS-basierte Endgeräte** (z.B. GPS-Geräte, GPS-Digitalkameras) und **Anwendungen** beispielsweise zur Erfassung von aktuellen Tier- und Pflanzenvorkommen auf der Basis von Geodaten (z.B. eMapper von IP SYSCON) werden u.a. für die Erstellung von Bewirtschaftungs- oder Landschaftsplänen bis hin zur Eingriffs-/Ausgleichsplanung genutzt. Weitere **Softwares** unterstützen Gebietsverwaltungen bei der Erfassung von Schutzgebieten (NATURA 2000 und anderen), Schutzobjekten oder Lebensräumen geschützter Arten sowie bei der Planung, Durchführung und Erfolgskontrolle von **Monitoring- und Bewirtschaftungs-, Erhaltungs-, Entwicklungs- und sonstigen Schutzmaßnahmen** (z.B. digitale Kataster von IP SYSCON⁴², POLARIS-Wasserschutzmodul zur Datenverwaltung und Betreuung von Wasserschutzmaßnahmen in Niedersachsen⁴³). **Entscheidungsunterstützungs-Softwares** wie DSS-Ecopay⁴⁴ helfen Behörden oder Landnutzer*innen, ökologisch wirksame und kosteneffiziente Zahlungen für Landnutzungsmaßnahmen zu konzipieren, um gefährdete Arten und Lebensräume in Agrarlandschaften optimal zu schützen.

In **raumrelevanter Planung** wie der Naturschutz-, Landschafts- oder Gewässer-/Wasserschutzplanung werden räumliche Daten mithilfe von **GIS-Anwendungen** erfasst, analysiert und modelliert (z.B. „ArcGIS“ inklusive „ArcInfo“, „ArcView“, „ArcGISPro“ etc., „disy Cadenza“, „GEO-Office“, „Map Objects“, „QGIS“). Dies kann auch **Kartengestaltung** beinhalten (z.B. mithilfe von „R“, „Adobe Illustrator“, „MAPublisher“, „QGIS“ etc.). In der **Landschafts- und Freiraumplanung** werden zudem **CAD-Systeme** (Computer-Aided Design) zur Modellierung genutzt (z.B. mithilfe von „DATAflor Landexpert“ und „CADExpert“, „VectorWorks Landschaft“, „WS LANDCAD“, „StadtCAD“ etc.). Darüber hinaus können Raumeindrücke mithilfe von **3D-Geodatenvisualisierungen** (z.B. „CityGML“) oder **Augmented oder Virtual Reality** (z.B. „ArKit“, „HoloLens“, „ArCore“) dreidimensional vermittelt und in der Planung genutzt werden.

In der **Eingriffs-Ausgleichs-Planung** können Naturschutzbehörden mit GIS-(unterstützten) Systemen flurstückscharf Daten zum Eingriff, Zustand vor der Ausgleichs-/Kompensationsmaßnahme, sachliche und räumliche Informationen zur Maßnahme und den durchführenden Akteuren, angeordnete Kontrollen und/oder regelmäßige Monitoring-Ergebnisse erfassen. Digitale **Kompensations- oder Ökokonto-Kataster** erfassen wiederum mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bzw. verfügbare Flächen, mögliche Ökokonto-Maßnahmen bzw. Ökopunkte je nach Landkreis (z.B. „WebGIS“ der IP SYSCON GmbH, Kommunal-Softwaremodul „bec Ökokonto“, Modul „Ökokonto“ der „K3 Umwelt“-Software⁴⁵), verwalten die zugehörigen Dokumente und machen Flächen und Maßnahmen teilweise auch online einsehbar⁴⁶. Eine Chance solcher Tools liegt nicht nur in erhöhter (teils öffentlicher) Transparenz, sondern auch in der Minderung möglicher Vollzugsdefizite wie einer Doppelbelegung von Flächen für Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen, ungenügender Dokumentation von Erfolgskontrollen, mangelnder Verfolgung von Ausgleichszahlungen oder Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen für neue Eingriffsvorhaben (so beschrieben für das Modul „Eingriff-

⁴² <https://www.ipsyscon.de/kompetenzen/natur-und-umwelt/schutzgebietsverwaltung-und-management/>.

⁴³ https://www.lwk-niedersachsen.de/polaris/news/31089_Modul_Wasserschutz.

⁴⁴ www.inf.fu-berlin.de/DSS-Ecopay/index.html.

⁴⁵ <https://www.geoglis.de/Umweltinformationssystem-fuer-die-verwaltung.html>.

⁴⁶ Z.B. im bayerischen Ökoflächenkataster (ÖFK), s. https://www.lfu.bayern.de/natur/oefka_oeko/oekoflaechen-kataster/index.htm.

Ausgleich“ der „K3 Umwelt“-Software⁴⁷).

Bundes- und Landesbehörden stellen auch Dritten eine Vielzahl von naturschutzrelevanten **Geodatendiensten** zur Verfügung, d.h. Internetdienste, durch die über eine standardisierte Schnittstelle Geodaten von diesen Dritten (Gutachtern, Planern, Naturschutzverbänden etc.) abgerufen oder ausgetauscht werden können. Der „LandschaftsVeränderungsDienst“ (La-VerDi) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie nutzt Copernicus-Satellitendaten für eine automatische Ableitung von Landbedeckungsänderungen.⁴⁸

Die **Chancen** digitaler Lösungen in den beschriebenen Anwendungsfeldern liegen darin, dass Datenverarbeitung, -bereitstellung, -integration und -austausch oft schneller und kostengünstiger ermöglicht werden als ohne diese, einschließlich einer technischen und fachlichen Qualitätsprüfung von Daten durch die Behörden. Damit erhöht sich das Potenzial, dass Schutzkonzepte und Planungen die negativen Auswirkungen von Eingriffen in Natur und Landschaft mindern. Die Verfügbarmachung der Daten auf Webportalen verbessert Transparenz und den Stand von Umweltinformationen in der Öffentlichkeit. Die Nutzung digitaler Anwendungen (z.B. auf lokaler Ebene) ermöglicht auch den Einbezug verschiedener Akteure in die Erhebung und Auswertung naturschutzrelevanter Daten, was die Zusammenarbeit zwischen Naturschutzbehörden und ehrenamtlichem Naturschutz (z.B. in der Kartierung) stärkt. Fachplanung, Gebietsmanagement und Maßnahmenentwicklung werden erleichtert.

Herausforderungen liegen in den beschriebenen Anwendungsfeldern u.a. in einem integrierten Management von Datenrechten und der klaren Definition von Strukturen und Prozessen, um einen „Datenwust“ zu vermeiden. Nicht immer stehen Open Source-Angebote (z.B. aus GFBio) zur Verfügung, so dass Behörden oder ehrenamtlicher Naturschutz auf proprietäre Daten und Bezahl-Software zurückgreifen müssen; aber auch Open Source Softwares sind für Nutzer nicht unproblematisch, weil sie betreut werden müssen, was oft auf Kapazitätsgrenzen stößt. Trotz bestehender Bemühungen (z.B. im Rahmen von INSPIRE⁴⁹) gelten die Vereinheitlichung, Konformität und Interoperabilität von Daten und Diensten weiterhin als Herausforderungen; es gibt Rufe nach einer Standardsetzung auf Bundesebene. Nutzer*innen stufen einzelne der Tools (z.B. ArcGIS-Lösung in Kombination mit Access Datenbank) als recht kompliziert und schwerfällig in der Nutzung ein. Viele Anwendungen gelten als unzureichend im Hinblick auf topologisches Editieren. Die Akzeptanz und Annahme digitaler Tools durch Verwaltung, Gutachter, Planer etc. ist nicht immer sehr hoch. Im Kontext von Gutachten wurde bei der Dialogveranstaltung beispielsweise von „noch sehr analogen Prozessen“ bei der Datenerfassung berichtet. Dort, wo Behörden zusammenarbeiten, seien viele der betroffenen Daten noch nicht digitalisiert. Teils wurden bessere Webschnittstellen für die Berichterstattung eingefordert, um händische Übertragungen vermeiden zu können (z.B. bei Natura-Daten). Zentral für die Güte der Datennutzungen ist grundsätzlich die Aktualität der erhobenen Daten – Verwaltungen arbeiten teils mit 15 Jahre alten Daten, die wegen Nutzungsänderungen nicht mehr korrekt sein können; allerdings gilt dies nicht nur im Kontext *digitaler* Anwendungen.

Digitalisierung kann auch den praktischen Naturschutz „im Feld“ unterstützen, z.B. im **Kampf gegen invasive Arten** (Neophyten). Zum **Aufspüren** invasiver Arten werden digitale Technologien eingesetzt, von **Drohnen** über **GIS-Software** bis hin zu **Melde-Apps und -Portale**

⁴⁷ <https://www.geoglis.de/Umweltinformationssystem-fuer-die-verwaltung.html>.

⁴⁸ <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/webanwendungen/landschaftsveraenderungsdienst.html>.

⁴⁹ <https://www.gdi-de.org/inspire>.

(siehe hierzu auch Kap. 3.1⁵⁰). So soll die Öffentlichkeit Informationen über Funde von invasiven Arten erhalten und auch selbst teilen können, indem Bilder und Informationen über die Funde hochgeladen werden. Bei manchen Apps werden die Meldungen durch Expert*innen ausgewertet, die Feedback geben, ob es sich tatsächlich um invasive Arten handelt. Im GIS-Modul GIS-PLAN Neophyt⁵¹ werden mit Neophyten befallene Flächen vor Ort auf dem Tablet erfasst und mit verschiedenen Sachdaten (z.B. Art und Anzahl der entfernten Pflanzen) attribuiert. Die Software bietet Möglichkeiten zur Analyse und zum intertemporalen Vergleich der Neophytenbestände. Über das Aufspüren invasiver Arten hinaus (können digital unterstützte Kameras, Fallen mit Bewegungsmeldern oder Roboter mit visuellem Erkennungssystem zur **Kontrolle** invasiver Arten eingesetzt werden. So meldet im Fall der hängenden Wildschweinfalle Boarbuster⁵² der Bewegungsmelder entsprechende Bewegungen an ein Handy, von dem aus der Fallenmechanismus ausgelöst werden kann. Der tauchfähige **Roboter** Guardian LF1 der Firma RSE jagt mithilfe von **Gesichtserkennung** invasive Rotfeuerfische.⁵³ Die **Chancen** dieser digitalen Technologien und Anwendungen liegen in der verbesserten Erfassung, Bündelung und Analyse von Daten zum Monitoring von Neophytenbeständen bzw. in ihrer technischen Kontrolle, und damit in einem potenziell besseren Schutz lokaler Arten vor Verdrängung. Bei den genannten Anwendungen sind uns keine gravierenden Risiken bekannt. Hingewiesen sei an dieser Stelle aber nochmal an die grundsätzlich anfallenden oder zumindest möglichen direkten, indirekten und systemischen Impacts im Kontext von Rohstoffabbau, Produktion, Nutzung und Entsorgung von Hard- und Software (siehe Kapitel 1.3).

Eine weitere Einsatzmöglichkeiten digitaler Anwendungen im praktischen Naturschutz ist der Einsatz von **Drohnen** (u.a. mit Wärmebildkameras) für das **Parkmanagement** oder die **Wildtierrettung** eingesetzt. Im letzteren Fall umfasst dies beispielsweise das Aufspüren von Rehkitzen in Feldern, um diese vor Mähdreschern zu schützen. **Chancen** umfassen hier die Umsetzung bisher nicht realisierbarer Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Verletzungen oder Tötung von Wildtieren; möglicherweise erhöht die Technik auch das Interesse Freiwilliger an der technisch „modernen“ Schutzaktivität. Als **Risiko** wird erachtet, dass Drohnen – insbesondere bei häufigerem Einsatz – sensible Tierarten (z.B. bestimmte Vogelarten) stören können. Zudem können sie auch von Wildernden zur Entdeckung von Wildtieren genutzt werden.

⁵⁰ im Kontext „Vollzug der EU-VO über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten“.

⁵¹ <https://gis-plan.swiss/gis-plan-neophyt?cookieBanner=hidden>.

⁵² <http://boarbuster.com/>.

⁵³ <https://www.robotsise.org/the-guardian-solution/>.

3 Vollzug und Kontrolle

Der **Vollzug** von Naturschutzrecht umfasst staatliche Maßnahmen, die zur Umsetzung von Bundes- und Landesnaturschutzgesetzen und ihren Ausführungsvorschriften notwendig sind. Die **Kontrolle** von Naturschutzrecht wiederum umfasst eine Überprüfung des Vollzugs sowie Durchsetzungsmaßnahmen der Verwaltung gegenüber Privaten (Bürger*innen, Antragsteller*innen), aber auch gegenüber Gebietskörperschaften.⁵⁴ (Die gerichtliche Kontrolle von Verwaltungsentscheidungen wird im Folgenden nicht näher beleuchtet.)

Damit geht es um ein breites Spektrum von Aktivitäten, angefangen bei der Auswahl, Sicherung und Betreuung von Schutzgebieten und der Erarbeitung von Konzepten und Maßnahmenkatalogen zum Schutz von Arten und Habitaten auf unterschiedlichen regionalen Skalen; über die Prüfung naturschutzrechtlicher und -fachlicher Belange in Planungs- und Genehmigungsverfahren (z.B. Straßenbau, Windkraftanlagen), die Prüfung der Verträglichkeit von Plänen oder Projekten, die ein Gebiet des Netzes „Natura 2000“ erheblich beeinträchtigen können (sog. FFH-Verträglichkeitsprüfungen), bis hin zur Kontrolle des Handels mit geschützten Arten, der Überwachung des Artenschutzes geschützter wildlebender Tiere und Pflanzen und der Erteilung artenschutzrechtlicher Ausnahmen oder Befreiungen. Vollzug umfasst des Weiteren die Administration von Förder- und Vertragsnaturschutzprogrammen sowie Information und Beratung, einschließlich dem Betrieb von Naturschutzinformationssystemen (z.B. mit Daten über Biotop- und Artvorkommen, Lage von Schutzgebieten und Kompensationsflächen etc.). Aus der Vielfalt dieser Aktivitäten ergibt sich auch eine Vielfalt potenziell nutzbarer digitaler Anwendungen. Sie umfasst GIS-Systeme, Datenbanken, Softwares (z.B. zur Erfassung des kommunalen Ausgleichsflächenbedarfs), aber auch Sensoren, Drohnen, Satelliten oder Analysesoftware zur Bekämpfung von Wilderei, illegalem Artenhandel und illegalen Fischereiaktivitäten (siehe hierzu auch Kap. 8).

Die folgenden Beiträge thematisieren digitale Tools zur Eindämmung invasiver Arten (Beitrag Katrin Schneider, UfU) und im behördlichen Artenschutzvollzug (Beitrag Franz Böhmer, Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Naturschutz). Anschließend werden Chancen und Risiken digitaler Anwendungen in Vollzug und Kontrolle thematisiert.

3.1 Digitale Kontrollmöglichkeiten und Tools zur Eindämmung invasiver Arten – Projekte der Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts (KORINA)

Katrin Schneider, Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (UfU)

Die Koordinationsstelle invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts (KORINA) wird seit 2010 vom Unabhängigen Institut für Umweltfragen betrieben. Das KORINA-Informationssystem ist ein Überwachungssystem, das den Vorgaben der Verordnung (EU) 1143/2014 entspricht: Es zeichnet Funddaten auf, um die Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten zu verhindern, ist hinreichend dynamisch, damit das Auftreten einer invasiven gebietsfremden Art rasch festgestellt werden kann und nutzt die Informationen, die von den vorhandenen Überwachungs- und Monitoringsystemen bereitgestellt werden. Darüber hinaus ist die Internetseite www.korina.info eine Informations-Plattform, die Informationen zu den invasiven gebietsfremden Arten bereitstellt (Artenporträts, Vorstellung von Maßnahmen, Infomaterialien, Bestimmungshilfen).

⁵⁴ z.B. gegenüber Gemeinden, wenn diese beim Erlass eines Bebauungsplans Naturschutzrecht mangelhaft umsetzen.

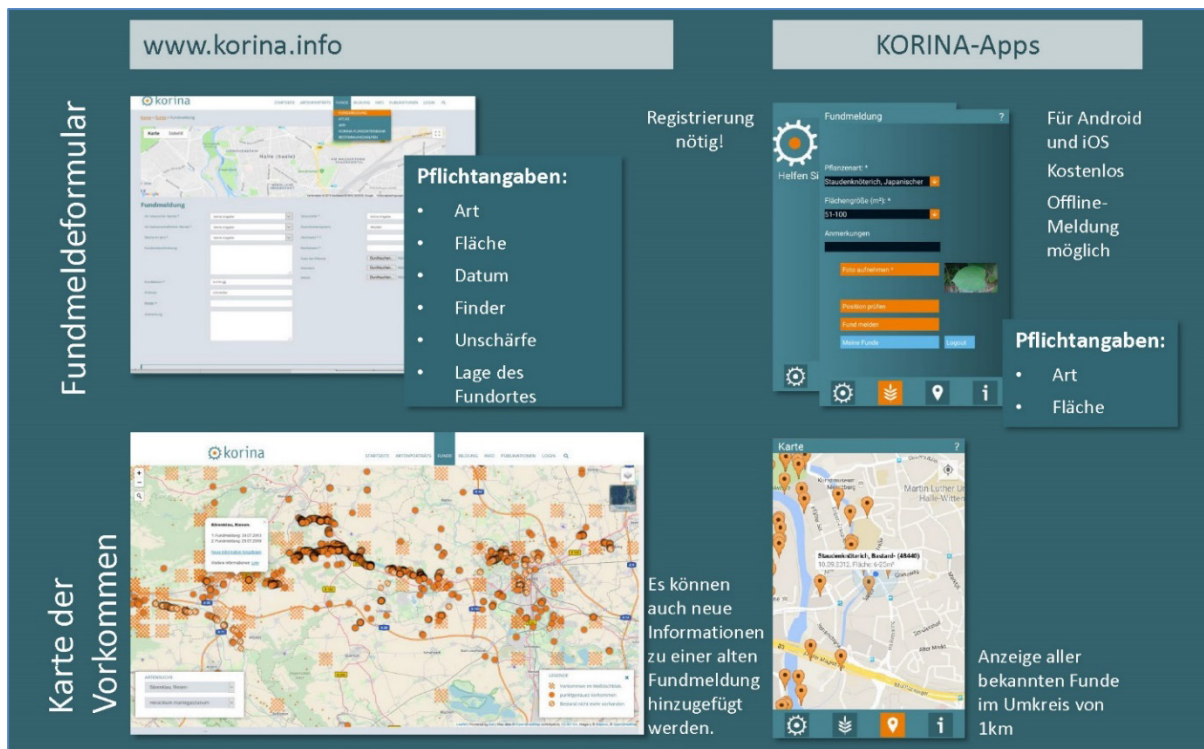


Abb. 9: Übersicht über das KORINA-Fundmeldesystem (Eigene Darstellung)

Funde invasiver gebietsfremder Pflanzenarten können per KORINA-App oder auf www.korina.info gemeldet werden und werden anhand der bei der Meldung mitgeschickten Fotos verifiziert. Die KORINA-Funddatenbank enthält für 102 invasive und potenziell invasive Neophyten 21.543 von KORINA erfasste Funddaten sowie 57.634 Funddaten des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt und 508 Funddaten des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (Stand 12.2020). Zu den von KORINA erfassten Daten gehören Kartierungsergebnisse aus KORINA-Projekten, Fundmeldungen von Bürger*innen und anderen Akteur*innen (z.B. Naturschutzbehörden) aus Sachsen-Anhalt und Fundmeldungen aus anderen Bundesländern.

Die Funddaten werden im Atlas und in der KORINA-App dargestellt. Jeder einzelne Fundpunkt ist sichtbar und die dazu vorliegenden Funddaten können eingesehen werden. Neue Fundmeldungen sind sofort sichtbar. Es können neue Informationen zu vorhandenen Fundmeldungen hinzugefügt werden, auch die Information „nicht mehr vorhanden“. Damit ist eine Dokumentation von Entwicklungen von Beständen und von Kontrollmaßnahmen möglich.

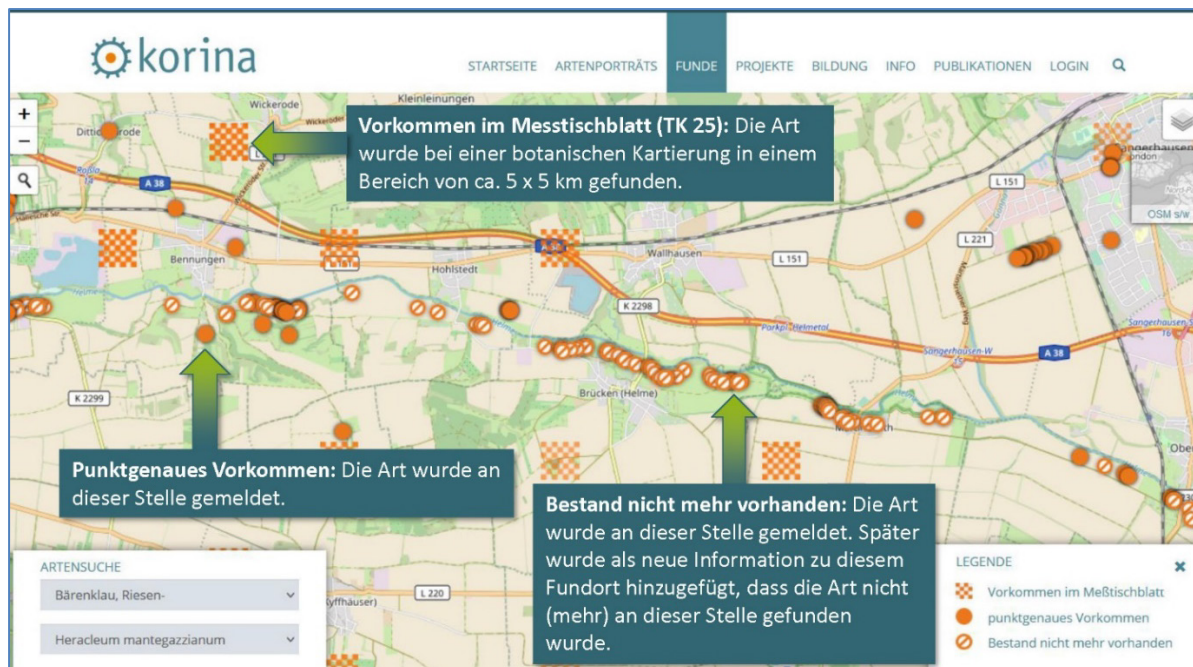


Abb. 10: Screenshot des KORINA-Atlas´ mit Erläuterungen zu den verwendeten Symbolen (Eigene Darstellung)

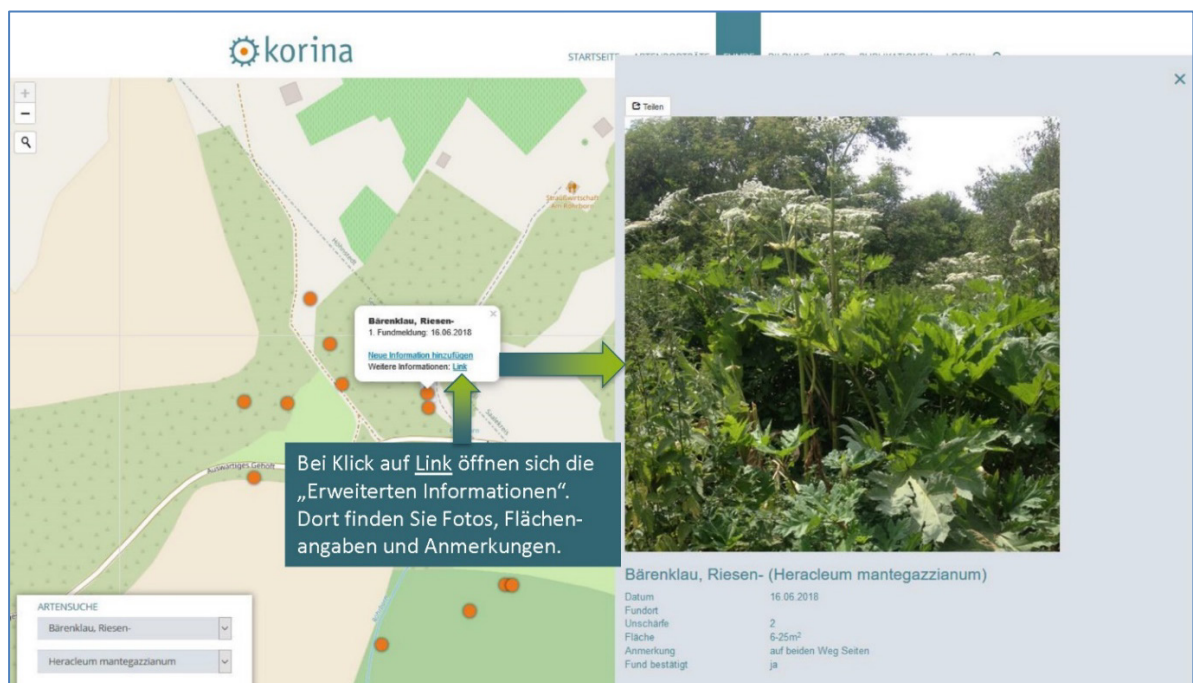


Abb. 11: Screenshot der Informationen zu den einzelnen Funddaten im KORINA-Atlas (Eigene Darstellung)



Abb. 12: Dokumentation der Entwicklung eines Ambrosia-Bestandes (Eigene Darstellung)

Die KORINA-Internetseite enthält über den Atlas hinaus noch 122 Porträts invasiver oder potenziell invasiver Neophyten mit Fotos und Links zu Informationen zur Bestimmung, zu Auswirkungen und zur Kontrolle der Arten. Weiterhin werden Projekte zur Kontrolle invasiver Neophyten vorgestellt. Bildungs- und Unterrichtsmaterialien sowie Faltblätter stehen zum Download zur Verfügung.

Seit Frühjahr 2021 führt das UfU gemeinsam mit dem Helmholtzzentrum für Umweltforschung-UFZ und dem Wildlife Detection Dogs e. V. das Projekt „IGAMon-Dog - Hundehalterinnen unterstützen die Suche und eindeutige Bestimmung von Vorkommen invasiver Pflanzen- und Tierarten“ durch. Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der zweiten Förderrichtlinie Citizen Science gefördert und läuft bis 2024. Im Rahmen dieses Projektes soll auch die Fundmeldung von invasiven Tierarten mit dem KORINA-Fundmeldesystem ermöglicht werden.

In Deutschland gibt es keine gezielte zentrale Erfassung von Funddaten invasiver Arten. Neben KORINA gibt es noch die App der europäischen Agentur EASIN (European Alien Species Information Network), mit der Funde der Arten der Unionsliste der EU-Verordnung direkt an EASIN gemeldet werden können. Nordrhein-Westfalen bietet seit 2007 die Möglichkeit, invasive Arten in einem online-Portal zu melden. Hessen hat ein solches Portal 2019 eingerichtet.

Es gibt aber eine Vielzahl von Akteuren, die Funddaten bestimmter Artengruppen und dabei auch invasive Arten erfassen. Dazu zählen u. a. die regionalen botanischen Fachgesellschaften und die Landesämter. Seit ca. 2010 haben sich darüber hinaus zahlreiche Citizen Science-Plattformen und Apps entwickelt, z. B. Naturgucker, Artenfinder, ornitho.de, iNaturalist, FloraIncognita. Für diesen Vortrag wurde einige dieser Akteure angeschrieben und gefragt, wie viele Funddaten von Arten der Unionsliste sie bisher erfasst haben. Die Übersicht in Tab.

1 zeigt deutlich, dass in diesen Online-Plattformen wertvolle Funddaten gesammelt werden. Bisher werden diese Daten aber nicht für die behördliche Überwachung der Unionsliste-Arten genutzt.

Tab. 1: Übersicht über die in ausgewählten Portalen erfassten Funddaten von Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) 1143/2014 (Eigene Darstellung)

	Deutschlandflora		Landesämter/Botanische Vereine				korina	EASIN	Citizen Science			brnitho.de/DDA
	Datenbank	Zeitraum	WinArt ST	Flora MV	Flora BB	Neobiota-NRW			FloraIncognita	artenfinder RP	Naturgucker	
	Region	? D	2010-2020 ST	2010-2020 MV	2010-2020 BB	7-2020 NRW	2010-2020 ST*	2016-2020 D	2017-2020 D	2011-2020 RP	2008-2020 D	2011-2020 D
Pflanzen												
<i>Alliaria officinalis</i>	Götterbaum	139	12	7	9		3047	2	3124	218	316	
<i>Andropogon virginicus</i>	Blausträngige Binsenraute								6			
<i>Aspidosiphon</i>	Gewöhnliche Seidenpflanze	11		12	1	1			531	7	17	
<i>Cleome latifolia</i>	Kardus-Haarnelke	1				1					1	
<i>Elchomora crassipes</i>	Wasserhyacinthe	1					4		62		2	
<i>Elaeagnus argentea</i>	Schneidmispel	127	214	13	123	1794	18		18	44	97	
<i>Gnaphalium sibiricum</i>	Chinesischer Felsenbohnenbaum								731		4	
<i>Heracleum montigenum</i>	Riesen Riesenblau	908	22	82	93	3026	2593	3	2205	281	902	
<i>Heracleum persicum</i>	Persischer Riesenblau	1							36			
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Großer Wassernabel	2				12			58			
<i>Impatiens glandulifera</i>	Ordniges Spitzkraut	898	368	76	553	14803	821		18934	745	3522	
<i>Lagerflora major</i>	Wachstblatt-Wasserpist	4				1			1		3	
<i>Ludwigia grandiflora</i>	Großblättriges Heusenkraut						3					
<i>Lysichiton americanus</i>	Gelbe Schenkella	8	1			6	47		238		25	
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Rindliches Tausendblatt	9				12			37		7	
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	Verschiedenblättriges Tausendblatt	2	33		7	19			4		1	
<i>Portulaca oleraceae</i>	Kartoffelkraut								2			
<i>Penstemon setosus</i>	Afrikanisches Lampenputzglas										2	
Wirbeltiere												
<i>Echinochorda</i>	Wollhandkrebse					12		1			94	
<i>Gnathypops</i>	Kambedkrebs					576				33	276	
<i>Pachystoma leucostoma</i>	Spindelkrebs					456				109	56	
<i>Procambarus clarkii</i>	Roter Amerikanischer Sammelkrebs					78				15	100	
<i>Procambarus fallax f. virgatus</i>	Marmorkrebs					10				3	3	
<i>Vespa velutina nigritarax</i>	Hornisse, Asiatische										9	
Wirbeltiere												
<i>Acridotheres tristis</i>	Hirtenfalk											14
<i>Alouatta palliata</i>	Nilgais					1419		2			71769	534099
<i>Lepus sylvaticus</i>	Gemeiner Sonnenbarsch									35	96	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Amerikanischer Ochsenfisch					1					10	
<i>Manduca reevesi</i>	Chinesischer Mantel					1						
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Nachtigall					191		4		538	5791	
<i>Nyctanassa violacea</i>	Nachtigall					48				21	263	
<i>Oedipoda cuneata</i>	Baum					227				96	302	
<i>Opusola jamaicensis</i>	Schwarzkopffuderente					2					97	2285
<i>Procyon lotor</i>	Wuschel					208				513	2071	
<i>Pseudonaxia parva</i>	Blauhaubchen					406				4	5	
<i>Salamandrina atra</i>	Grauhörnchen										1	
<i>Salamandrina atra</i>	Fachhörnchen										15	
<i>Tamias sibiricus</i>	Sibirisches Streifenhörnchen					3					7	
<i>Thalassidroma pacifica</i>	Heißer Hais										392	1272
<i>Trachemys scripta</i>	Bachsechse Schneckenschildkröte					58				281	1748	

Tab. 2: weiterführende Information zu den in Tab. 1 gezeigten Portalen (Eigene Darstellung)

	Name in Tabelle	seit	Datenbank	Betreiber	Fundmeldung		was melden				öffentliche Karte
					Internet	App	Pflanzen	anmerk.	Tiere	anmerk.	
Portale zum Melden invasiver Arten	Neobiota-Portal NRW (+WRRL+Biotopkart)	2007	Neobiota-Portal, ergänzt um Fundmeldungen aus WRRL, Biotopkartierungen etc.	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW	x		35	24 Unionsliste + ausgewählte Neophyten	45	27 Unionsliste	x
	KORINA	2010	KORINA-Funddatenbank	KORINA/UFU e. V.	x	x	128	15 Arten unionsliste +113 weitere			x
	EASIN	2016	EASIN-App-DB	European Alien Species Information Network/Joint Research Centre		x	36	nur Unionsliste	30	nur Unionsliste	x
	HLNUG-Internetseite zu invasiven Arten	2019		Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie	x		36	Unionsliste +3	30	keine weiteren Arten	
Citizen Science	FloraIncognita	2017	FloraIncognita	TU Ilmenau		x	alle				x
	ornitho.de/DDA	2011	ornitho.de	Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e.V.	x	x			alle Vögel		
	Naturgucker	2008	Naturgucker	Naturgucker.de eG	x	x	alle		alle		x
	artenfinder	2011	ArtenFinder Service-Portal Rheinland-Pfalz	POLLICIA e. V.	x	x	ausgewählte Arten		ausgewählte Arten		
Landesbehörden / Botan. Vereine	Deutschlandflora		Deutschlandflora, Flora SH, Flora von Gießen, Saarland, Ammersee-Projekt	NetPhyD	x	x	alle				
	Flora-MV		Floristische Datenbank Mecklenburg-Vorpommern	Arbeitsgruppe Geobotanik Mecklenburg-Vorpommern	x	x	alle				x
	Flora-BB			Botanischer Verein von Berlin und Brandenburg	x		alle				x
	WinArt ST		Datenbank "Farn- und Blütenpflanzen Sachsen-Anhalts"	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt			alle				

Die Senckenberg Naturforschende Gesellschaft hat deshalb in Zusammenarbeit mit dem UfU und NetPhyD ein Projekt entwickelt, das eine verstärkte Zusammenarbeit mit den Citizen Science-Plattformen und eine Zusammenführung der Funddaten anstrebt. Die Funddaten könnten dann bezüglich ihrer Erfassungsmethoden und der Datenqualität evaluiert werden und Datenlücken würden identifiziert werden. Durch Modellierung könnten Datenlücken geschlossen werden und aktuelle Vorkommen und Ausbreitungsvorgänge dargestellt werden. Das Projekt soll im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt beantragt werden.

3.2 Digitalisierung im Artenschutzvollzug – Chancen und Entwicklungen *Franz Böhmer, Bundesamt für Naturschutz*

Einleitung

Der Artenschutzvollzug kann nicht alleine als nationale Aufgabe angesehen werden. Vielmehr erfolgt ein permanenter Datenaustausch auf nationaler, auf EU-Ebene und auf internationaler Ebene. Die Digitalisierung im Artenschutzvollzug muss daher auch auf mehreren Ebenen betrachtet werden. Vor dem Hintergrund der EU und des gemeinsamen Marktes sollen hier jedoch nur die Situationen in Deutschland und in der EU beleuchtet werden.

Wo wäre Digitalisierung hilfreich?

a) Deutschland

In Deutschland gelten bei der Haltung und Vermarktung geschützter Tiere und Pflanzen bestimmte Nachweis-, Buchführungs- und Meldevorschriften, die teilweise formgebunden zu führen sind. Diese Regelungen betreffen sowohl Privatpersonen als auch kommerziell tätige Personen. Am Beispiel eines lebenden Hyazintharas (*Anodorhynchus hyacinthinus*) sollen die Probleme dargestellt werden.

Diese Art ist besonders und streng geschützt. Für den Kauf oder Verkauf eines Tieres dieser Art ist eine formale Vermarktungsbescheinigung erforderlich. Wenn der Papagei entsprechend gekennzeichnet ist, wirkt dieses Dokument wie eine Art Pass und begleitet das Tier sein Leben lang beim Kauf oder Verkauf innerhalb der EU. Darüber hinaus muss der Vogel in Deutschland vom jeweiligen Halter oder von der jeweiligen Halterin bei der zuständigen Behörde gemeldet werden.

Die Meldung sowie die Erteilung der Bescheinigungen erfolgt bei den Naturschutzbehörden der Bundesländer. Insgesamt sind derzeit 238 verschiedene Behörden für die Erteilung der Bescheinigungen zuständig. Dazu kommen in einigen Bundesländern noch weitere Behörden, die für die Kontrolle und ggf. die Annahme der Meldungen zuständig sind. In Baden-Württemberg z.B. werden die Bescheinigungen von den Regierungspräsidien erteilt. Die Meldungen über gehaltene Tiere gehen ebenfalls an die RPs. Die Kontrolle vor Ort wird jedoch durch die Landratsämter durchgeführt. Ein elektronischer Austausch der Daten zwischen den Behörden findet aktuell nicht statt. In Berlin erteilt die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz die Bescheinigungen, für die Meldungen über gehaltene lebende Tiere sowie die Kontrollen sind die Bezirksämter zuständig.

b) EU

Wird der Hyazinthara von Deutschland weiter in einen anderen EU-Staat verkauft, ist die Bescheinigung ebenfalls der Nachweis der rechtmäßigen Vermarktung. Mit diesem Dokument kann der Ara in jeden beliebigen EU-Staat veräußert werden. Ein elektronischer Austausch der Bescheinigung zwischen den betroffenen Behörden findet nicht statt. Stattdessen muss bei Fragen zum Dokument schriftlich bei der jeweils ausstellenden Behörde nachgefragt werden. Das BfN hat in 2020 mehr als 200 Anfragen zu solchen Dokumenten beant-

wortet. Einzelne Länder, z.B. Frankreich, haben jedoch den Behörden anderer EU-Staaten das Recht eingeräumt, in ihren Daten nach erteilten Dokumenten zu recherchieren.

c) Ein- und Ausfuhr

Sollte der Hyazinthara von seine*r deutschen Halter*in an eine*n Empfänger*in z.B. in Mexiko veräußert werden, dient die o.g. Bescheinigung als Vorpapier für die jetzt erforderliche Ausfuhrgenehmigung. Mit der Ausfuhrgenehmigung kann der Vogel dann über jede Zollstelle in der EU ausreisen. Eine elektronische Übermittlung der Genehmigung von der ausstellenden Behörde zu der betroffenen Zollstelle erfolgt nicht. Es ist auch nicht möglich, diese Genehmigung aus einer Datenbank abzurufen.

Bei der Einfuhr in die EU wird das ganze Procedere noch komplexer, da jetzt zum Ausfuhrdokument des Ausfuhrlandes noch eine Einfuhrgenehmigung erforderlich ist. In diesen Prozess sind neben den Genehmigungsbehörden im Ausfuhr- und Bestimmungsland die Zollbehörden dieser Länder sowie die oder der Aus- und Einführer*in oder die oder der Vertreter*in eingebunden. Das Risiko des Verlusts von Dokumenten ist vorprogrammiert; ein elektronischer Austausch erfolgt nicht.

In Deutschland können diese Ein- und Ausfuhrdokumente elektronisch beantragt werden (cites-online).

d) Kontrolle des Internethandels

Regelmäßig werden geschützte Tiere und Pflanzen auf den verschiedensten Plattformen zum Verkauf angeboten. Neben den üblichen Plattformen wie ebay oder ebay-Kleinanzeigen werden auch spezialisierte Plattformen (terroristik.com, parrots4sale.com etc.) und die üblichen sozialen Medien wie Facebook oder twitter für die Verbreitung der Angebote genutzt. Diese Angebote sind weltweit abrufbar, schwer zu finden und nachzuverfolgen und sehr schnell gelöscht. Zur Tarnung des Angebots werden häufig verschleiernde Begriffe (z.B. Bein der Elfen statt Elfenbein) genutzt, die von vorgegebenen Keywords der Plattformen nicht als Angebot für geschützte Exemplare erkannt werden. Eine Suche und Filterung dieser Angebote ist zeit- und personalaufwändig und scheitert häufig an fehlenden Ressourcen. Diese Angebote dienen oft nur als Lockmittel oder „Kontakthof“, um die Verbindung zwischen Interessent*innen und Verkäufer*innen herzustellen. Jede weitere Kommunikation erfolgt auf nicht zu ermittelnden Kanälen.

Was passiert auf EU-Ebene und auf nationaler Ebene?

a) Datenaustausch auf EU-Ebene

Die EU-Kommission plant die Entwicklung eines IT-Tools, mit dem alle Mitgliedstaaten Ein- und Ausfuhrgenehmigungen und Bescheinigungen sowie sonstige Informationen zwischen CITES-Vollzugsbehörden, wissenschaftlichen Behörden und Zollbehörden sowie möglicherweise anderen beteiligten Behörden austauschen können. Alle Mitgliedstaaten sollen ihre Daten entweder unmittelbar in die EU-CITES-Datenbank einspeisen oder den Zugriff über eine Verknüpfung ihres nationalen Systems mit der EU-CITES-Datenbank ermöglichen können. Die Nutzung der EU-CITES-Datenbank wird kostenlos sein. Mitgliedstaaten, die ihr nationales System weiterhin nutzen möchten, müssen einen „Adapter“ entwickeln, mit dem ihr nationales System mit der EU-CITES-Datenbank verbunden werden kann. Die Entwicklung eines solchen „Adapters“ erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem IT-Team der Kommission.

Nach der aktuellen Zeitplanung soll der Datenaustausch mit den Zollbehörden ab Anfang 2022 auf diesem Weg erfolgen. Der Austausch der Vermarktungsbescheinigungen soll ab 2024 möglich sein.

b) nationaler Datenaustausch

In Deutschland wurde in der 77. Sitzung des Ständigen Ausschusses Arten- und Biotopschutz eine Arbeitsgruppe zu Datenerfassung und -austausch zwischen den Artenschutzbehörden unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung auf EU-Ebene eingerichtet. An der Arbeitsgruppe unter Leitung des BfN nehmen Vertreter*innen aus Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen. Bis zur 78. Sitzung des Ständigen Ausschusses Ende 2021 soll die Arbeitsgruppe prüfen,

- welche Daten erfasst werden sollen,
- welche Forderungen nach dem OZG zu erfüllen sind,
- welche rechtlichen Rahmenbedingungen auch bezüglich des Datenschutzes zu beachten und zu lösen sind,
- ob ein einheitliches technisches System in allen Ländern genutzt werden könnte und
- wie der Datenaustausch mit dem BfN erfolgen kann.

Dabei sollte auch berücksichtigt werden, ob und wie diese Maßnahmen in die Umweltpolitische Digitalagenda des BMU eingebunden werden können.⁵⁵

c) Bekämpfung des illegalen Artenhandels im Internet

Zur Verbesserung der Kontrolle des Internethandels plant das BfN die Einrichtung einer speziellen Arbeitsgruppe. Damit sollen Vorschläge aus dem Bundestag und in der Umweltpolitischen Digitalagenda formulierte Ziele umgesetzt werden. In einem ersten Schritt soll ermittelt werden, ob für die von der Arbeitsgruppe zu bewältigenden Herausforderungen geeignete Hilfsmittel der IT eingesetzt werden können und welche technischen Lösungen möglich, für den konkreten Anwendungsbereich geeignet und sinnvoll sind und auf welcher technischen Grundlage (z.B. KI) diese entwickelt werden könnten. Erstrebt wird eine umfassende Evaluation digitaler Anwendungen zur Bekämpfung des illegalen Online-Handels mit geschützten Arten, auf deren Grundlage eine IT-technische Realisierung als Arbeitshilfe für die geplante Task-Force möglich wird.

Der Traum

Es wäre für den Artenschutzvollzug überaus hilfreich, wenn die relevanten Daten (Genehmigungs- und Bescheinigungsdaten, Meldeinformationen, Ergebnisse forensischer Untersuchungen, Kennzeichen usw.) in einem zentralen System erfasst und für alle betroffenen Behörden abrufbar wäre.

Die Möglichkeit, die bei den Behörden vorhandenen Melde- und Bescheinigungsdaten und die Daten zu Beschlagnahmen, Einziehungen und ggf. auch von Ahndungen zentral abzurufen, hätte für Behörden und Halter*innen mehrere Vorteile:

1. Verbesselter Informationsaustausch und einfacherer Datenabgleich, z.B. bei der Ummeldung von Tieren. Durch die zentrale Erfassung und Vernetzung wäre es möglich, die relevanten Daten der Halter*innen zu transferieren. Dadurch würde eine umständliche, ggf. manuelle An- und Abmeldung durch den Halter*innen und die jeweilige Registrierung durch die Behörde entfallen, da die Daten bereits verfügbar wären.
2. Die zentrale Erfassung und der elektronische Austausch von Daten zwischen den Landesbehörden und dem BfN würden sowohl für die beteiligten Behörden als auch den

⁵⁵ Der Bericht wurde fristgerecht zur 78. Sitzung vorgelegt.

Bürger*innen deutliche Erleichterungen bringen.

3. Beschleunigung des Verwaltungshandelns, da zeitaufwändige und arbeitsintensive Nachfragen zwischen den Behörden erheblich reduziert oder ganz vermieden werden könnten
4. Besserer Vollzug aufgrund Erleichterung des Verwaltungshandels und der Kontrolle; einfachere Risikobewertung

Die bisher durchgeführten Schwerpunkt-Kontrollen, z.B. bei Schildkröten und Waranen, haben gezeigt, dass viele Daten ungeprüft und ungenutzt von den Behörden gesammelt werden. Aufgrund der beschränkten Ressourcen und Kapazitäten sowie der Komplexität des Arbeitsgebietes wäre es für einen effizienten Vollzug sinnvoll, die vorhandenen Daten zu nutzen, um Informationen zu problematischen Arten (z.B. selten im Handel, schwer zu züchten, bereits mehrfach im illegalen Handel aufgefallen) zu erhalten. Eine gezielte Nutzung der Daten, z.B. um zu prüfen, ob eine bestimmte Art regelmäßig im Handel anzutreffen ist oder ob eine Art regelmäßig gezüchtet wird, würde auch unerfahrenen Beschäftigten eine sichere Bewertung des Sachverhaltes ermöglichen oder zu einer Sensibilisierung für Risiko-Arten führen. Darüber hinaus würde eine zentrale Verfügbarkeit der Daten die Möglichkeit eröffnen, bereits vor Ort bestimmte Angaben, z.B. zu erteilten Dokumenten oder vorliegenden Legalitätsnachweisen zu überprüfen.

3.3 Diskussion

Franziska Wolff, Öko-Institut e.V.

Digitale Technologien und Anwendungen können die Umsetzung und den Vollzug europäischen oder nationalen Rechts unterstützen.⁵⁶ Einige Beispiele an der Schnittstelle zur Naturschutzmanagement und -planung wurden bereits im vorherigen Kapitel diskutiert, u.a. Tools für das **Naturschutzmonitoring** nach §6 BNatSchG oder zur erleichterten Umsetzung der **Eingriffs-/ Ausgleichsregelung** nach §§ 13ff. BNatSchG (siehe Kap. 2). Des Weiteren existieren Softwares für die Bewertung des ökologischen Zustands von Schutzgütern wie Wasser oder Boden (z.B. „PHYLIB“⁵⁷ bei Fließgewässern und Seen), die die Umsetzung von Rechtsakten erleichtern (im Fall von PHYLIB: der EU-**Wasserrahmenrichtlinie**). Die in Kap. 3.1 näher vorgestellte Plattform KORINA ist ein Überwachungssystem, das den Vorgaben der **Verordnung** (EU) 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung **invasiver gebietsfremder Arten** entspricht (was sie von den in Kap. 2.3 genannten digitalen Technologien für Monitoring und Kontrolle von Neophyten unterscheidet, die nicht direkt für den Vollzug der VO genutzt werden). Hier werden große **Chancen** gesehen, dass digitale Methoden den Vollzug verbessern können. Die wesentliche **Herausforderung** liegt allerdings darin, dass die Tools disseminiert und auch tatsächlich genutzt und die Datenerfassung zentralisiert wird. Aktuell hemmen Abstimmungsprozesse und mangelnde Unterstützung von Behörden dies. Die Deckung anfallender Kosten bei Initiativen wie KORINA z.B. aus der Verifizierung von Citizen Science-Daten (für Software, Personal etc.) oder aus dem Umgang mit sich ändernden digitalen Umgebungen wird durch eine projektbezogene Finanzierung erschwert.

⁵⁶ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

⁵⁷ https://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/software/index.htm.

Ein weiterer Einsatzbereich ist die **Vollzugskontrolle im Bereich der Jagd**: Zur Kontrolle von **Jagdwilderei** und damit dem Vollzug des §292 StGB lassen sich digitale Technologien wie automatisierte **Drohnen** mit **Thermosensoren** nutzen (Bsp. FlytNow⁵⁸). Dies geschieht nicht nur in Europa, sondern auch in Ländern des Globalen Südens, in denen Kapazitäten für den Vollzug von Naturschutzrecht in der Regel schwach sind. So werden im südafrikanischen Krüger-Nationalpark **Drohnen** eingesetzt, es werden 3D-Modelle der Region erstellt, u.a. anhand von **Satellitenbildern**, Meldungen von Wilderei-Vorfällen, Wetterdaten und **Bewegungsdaten** von Touristenfahrzeugen. In internationalen Kontexten – unter anderem im „Wildlife Crime Technology Project“ von WWF und Google – kommen weitere digitale Technologien und Tools zum Einsatz, wie unbemannte Luftfahrzeuge mit **Videodetektionssystemen**, virtuelle **Radar-Zäune**, **Sensoren** an Toren und Barrieren, akustische Sensoren (u.a. Gewehrschuss-Detektoren), **Wärmekameras mit KI** zur Entdeckung von Menschen, das „near real time“ Tracking von Wildtieren oder Fahrzeugbewegungen auf **GPS-Basis** und **Analysesoftware** (z.B. „Spatial Monitoring and Reporting Tool“⁵⁹). Während die **Chancen** eines verbesserten Schutzes geschützter Arten auf der Hand liegt, stehen zugleich einige der Maßnahmen in Ländern des globalen Südens in der **Kritik**: Sie verschärfen die Lage für Menschen, die Wilderei zum Überleben ausüben und verstärken eine „Techno-Fix“-Neigung im Naturschutz. Gefahren können entstehen, wenn Monitoring-Daten aus Echtzeit-Tracking seltener, gefährdeter oder geschützter Bestände in die Hände von Akteuren fallen, die die Bestände kommerziell ausbeuten wollen. Auch das Tracking menschlicher Bewegungen – von dem nicht nur Wildernde, sondern auch unbeteiligte Dritte betroffen sein können – ist unter Datenschutzgesichtspunkten problematisch. Weitere Fragen zu Datenschutz und -governance umfassen: Wer darf digitale Geräte zur Erfassung einsetzen (öffentliche vs. private Organisationen), wo dürfen sie eingesetzt werden (auf öffentlichem oder privatem Land), müssen die Menschen über die Datenerfassung informiert werden oder ihr Einverständnis dazu geben, wie und von wem dürfen die Daten gespeichert oder verwendet werden⁶⁰?

Ergänzend zu den Ausführungen in Kapitel 3.1 finden sich zur **Vollzugskontrolle im Bereich des illegalen Handels mit wildlebenden (CITES-) Arten** digitale Ansatzpunkte, die den Vollzug erleichtern können. So ermöglichen Handy-Apps die Bekanntgabe von illegalen Umschlagsplätzen und Verkaufsorten von Exemplaren bzw. Körperteilen wildlebender Tiere (z.B. App „i of the Elephant“ für Elfenbein⁶¹). Ein automatisches Internet-Kontrollsystem wertet Berichte zu illegalem Wildtierhandel aus und veröffentlicht die Ergebnisse. Ebay sucht mithilfe von Algorithmen verdächtige Schlüsselwörter (Bsp. „Elfenbein“) und sperrt diese automatisch durch Blockfilter und warnt Verkäufer*innen, die Anzeigen mit unerlaubten Worten zu schalten versuchen. Neben Apps, Smartphones und Online-Plattformen werden von Vollzugsbehörden auch automatisierte Webcrawling-Überwachungssysteme genutzt. Auch eine KI-, Bild- und NLP-gestützte Erkennung von illegalen Online-Posts ist grundsätzlich möglich. Digitale Verfahrensschritte gibt es auch beim Erheben eines genetischen Fingerabdrucks oder beim DNS-Barcoding als Methoden, die zur Aufdeckung des illegalen Handels geschützter Arten eingesetzt werden kann.⁶² Der **Chance**, mit digitalen Tools illegalen Wildtierhandel einzudämmen, indem die Zusammenarbeit von Behörden und unterschiedlichen

⁵⁸ <https://flytnow.com/de/Sicherheit-und-%C3%9Cberwachung/>.

⁵⁹ <https://smartconservationtools.org/>.

⁶⁰ Siehe Arts, K.; van der Wal, R. & Adams, W. M. (2015): Digital technology and the conservation of nature. *Ambio*. 2015 (44) Supplement 4, S. 661-73.

⁶¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ioftheelephant&gl=US>.

⁶² Gupta, S.K. (2018): Application of DNA Fingerprinting and Wildlife Forensics. In: Dash, H., Shrivastava, P., Mohapatra, B., Das, S. (eds) *DNA Fingerprinting: Advancements and Future Endeavors*. Springer, Singapore.

Stakeholdern im Vollzug verbessert und beschleunigt und die Genauigkeit von Antragsverfahren erhöht wird, stehen die oben (Kapitel 3.1) benannten **Herausforderungen** gegenüber: Noch stehen elektronischer Informationsaustausch, Datenabgleich und Zentralisierung der Datenerfassung innerhalb der CITES-Vertragsstaaten und auch in der EU ganz am Anfang. Mangelndes Vertrauen in bzw. geringe Akzeptanz von digitalen Anwendungen führt dazu, dass vorhandene Daten nicht freigegeben werden. Hier ist auch die Politik gefragt, um Gelder bereitzustellen, mit deren Hilfe Wissen und Kompetenzen in Behörden verbessert werden können. Die Nutzung von Algorithmen zur Erkennung geschützter Arten setzt einheitliche Artnamen voraus, was eine Vereinheitlichung in der Benennung von Pflanzen und Tieren via Referenzlisten erfordert. Digitale Lösungsversuche wie die von Ebay sind nur bedingt wirkungsvoll und werden dadurch konterkariert, dass Online-Plattformen und soziale Netzwerke den illegalen Handel mit Tieren und Pflanzen für eine deutlich größere Käufergruppe zugänglich macht als dies bisher der Fall war.⁶³

Abschließend sei mit Blick auf Risiken nochmals auf die grundsätzlichen direkten, indirekten und systemischen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft verwiesen, die im Kontext von Rohstoffabbau, Produktion, Nutzung und Entsorgung von Hard- und Software entstehen können (siehe Kap. 1.3).

⁶³ <https://www.dw.com/de/illegaler-wildtierhandel-die-rolle-von-facebook-co/a-50473272>.

4 Kommunikation und Bildung

Der digitale Wandel beeinflusst Wissensvermittlung und Dialog übergreifend und ganz grundsätzlich und damit selbstverständlich auch im Naturschutz. Hierdurch bieten sich ganz neue Formen der Mobilisierung und zielgruppenspezifischen Wissensvermittlung.

Neben der „klassischen“ Website, E-Mail Newslettern oder Social Media-Auftritten gibt es inzwischen eine Vielzahl von Angeboten, die insbesondere auf die mobile Nutzung zugeschnitten sind. Hierzu gehören beispielsweise Wander-Apps oder solche zur Artenbestimmung. Zu den noch eher wenig genutzten technologischen Möglichkeiten gehören darüber hinaus Virtual und Augmented Reality Anwendungen.

Eine solche Virtual Reality, nämlich die „Wilden Welten“ der Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg (Marc Thiele, Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg) wird im folgenden Kapitel vorgestellt. Dem folgt ein Beitrag zum Projekt „naturgucker.de“ (Stefan Munzinger, naturgucker.de), das sich die Biodiversitätsbildung für alle zum Ziel gesetzt hat. Anschließend werden einzelne Anwendungscluster beschrieben und einzeln damit verbundene Chancen und Risiken adressiert.

4.1 „Wilde Welten“ – Virtual-Reality-Anwendung für die Umweltbildung

Marc Thiele, Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg

Kinder und Jugendliche wachsen in einer von Technologie-geprägten Umwelt auf. Innovative Wege in der Umweltbildung und Naturschutzkommunikation zu beschreiten, war daher die Motivation bei der Erarbeitung der virtuellen Erlebnis- und Lernanwendung „Wilde Welten“. Über die Seite www.wilde-welten.de ist es nunmehr möglich, binnen weniger Augenblicke zum Beispiel vom Klassenzimmer in die Brandenburger Lebensräume Wald, Wiese und Moor zu wechseln. Die Kinder und Jugendlichen können per Beamer, mit Tablets, am Rechner oder durch die Nutzung von VR-Brillen diese drei typischen Naturräume nahezu wirklichkeitstreu erleben. Von A wie Adlerfarn bis W wie Waschbär: Rund 50 Pflanzen- und Tierarten lassen sich entdecken und offenbaren so manch Wissenswertes und auch Überraschendes.

Die Verwendung neuester 360°-Virtual Reality auf Basis von Realbild erlaubt es den Nutzenden, sich in alle gewünschten Richtungen umzuschauen und mit der Lernwelt zu interagieren. Dadurch entsteht ein besonders realistischer und damit auch emotionaler Bezug zu den eingebundenen Inhalten. Echte Ranger aus dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin tragen als Naturführer in der Anwendung dazu bei.

Die Entwickler der Wilden Welten sind überzeugt: Mithilfe moderner Medien wie „Wilde Welten“ lernen Schülerinnen und Schüler mit Spaß und erkunden neugierig ihre heimische Flora und Fauna. Die virtuelle Anwendung soll den Unterricht bereichern und möglichst großes Interesse für Naturzusammenhänge und reale Erlebnisse bei den Kindern wecken. Die Unterrichtsgestaltung mit digitalen Formaten wie www.wilde-welten.de vereinfacht zudem den Zugriff auf Lernressourcen und verbessert zugleich die Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler.

Der Mehrwert (im Unterricht) ergibt sich vor allem aus zwei Faktoren:

- Neben der Verbindung zur technischen Lebenswelt der Kinder (Stichwort Digital Natives) motiviert das sehr authentische und interaktive Erleben (Stichwort Immersion) die Kinder nachhaltig beim Lernen.
- Es macht einfach Spaß, diese Lebensräume zu erkunden.

Um die Anwendung zu ergänzen, hat die Stiftung gemeinsam mit Expertinnen für Umweltbildung ein fundiertes Konzept und begleitende Unterrichtsmaterialien entwickelt, um die

„Wilden Welten“ in den Unterricht einbinden zu können. Zwei Broschüren – ein Mitmach-Heft und eine Handreichung für Lehrpersonal – werden auf Wunsch kostenfrei zugesendet, können aber auch auf der Webseite heruntergeladen werden.

Die Wilden Welten sind kein Ersatz für reale Erfahrungen in der freien Natur. Sie sind eine sinnvolle Ergänzung und schaffen dort spannende Alternativen, wo Exkursionen nur schwer möglich sind oder weite Wege bedeuten.

Ein wichtiger eigener Handlungsbereich im Kontext dieses Projekts ist demzufolge die Verbindung von virtueller und realer Welt. Dies stellt unter Aspekten der Umweltbildung eine große Herausforderung dar. In den begleitenden Materialien sind daher neben Aufgaben zur virtuellen Anwendung auch viele Angebote und Anregungen für das Lernen im Freien zu finden. Viele dieser Ideen lassen sich direkt vor der eigenen Haus- oder Schultür umsetzen.

Die Anwendung ist unter www.wilde-welten.de im Netz frei verfügbar und wurde von der Kubikfoto GmbH, einem vielfach ausgezeichneten Digital Production Studio, im Auftrag der Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg realisiert.

4.2 Das Projekt „naturgucker.de“ und die NABU|naturgucker-Akademie–Biodiversitätsbildung für alle

Stefan Munzinger, naturgucker.de

Mit der NABU|naturgucker-Akademie wurde ein ausschließlich digitales Bildungsangebot entwickelt, mit dem die Zahl und die Fachkenntnis von naturinteressierten Menschen unterschiedlicher Kenntnisebenen wachsen soll⁶⁴. Damit möchte die gemeinnützige Genossenschaft naturgucker.de in Kooperation mit dem NABU eine möglichst große Bevölkerungsgruppe an klassische biologische Inhalte heranführen, sie für die Natur begeistern und diesen Menschen einen neuen Zugang zum Wissen über Arten bieten. Diese breitenwirksame Initiative soll das Grundpotenzial interessierter Menschen schaffen, die sich dann – über andere oder weitere Angebotsformen – zu Spezialist*innen qualifizieren können.

Bildungsangebote für naturinteressierte Menschen

Zielgruppe für das digitale Bildungsangebot sind Menschen, die interessiert, motiviert, selbstlernend und „online-affin“ sind. Dazu zählen Personen, die sich bei Vogelzählungen, Schmetterlingsmonitorings etc. der Fachverbände beteiligen oder mit naturbezogenen Daten Datenportale unterstützen. Allein bei naturgucker.de gibt es über 110.000 aktive Naturbeobachter*innen. Der Erfolg und die Attraktivität des Angebots lassen sich auch an der vergleichsweise hohen Verweildauer von ca. 10 Minuten erkennen.

Das E-Learning-Angebotsspektrum der virtuellen Akademie reicht von niedrigschwelligen Hilfsangeboten bis hin zu sehr speziellen Lerninhalten mit Fachwissen (Lebensraumkurse, Grundkurse, Aufbaukurse). Im Fokus stehen dabei Artengruppen wie beispielsweise Hautflügler, Käfer, Wirbeltiere, Pflanzen und Pilze oder Lebensräume wie Garten und Feldflur. Die stufenweise Konzeption der Angebote, bei der die Lerninhalte aufeinander aufbauen, unterstützt die Lernenden in ihrem Lernprozess, den sie nach eigenem Interesse und persönlichen Ressourcen gestalten können.

⁶⁴ Der folgende Text basiert auf der Projektvorstellung der NABU|naturgucker-Akademie (<https://biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/projekte/projektbeschreibungen/nabunaturgucker-akademie.html>), ergänzt durch Protokollnotizen des Vortrags von Herrn Stefan Munzinger im Rahmen der Dialogveranstaltung.

Die Lernthemen und Web-Seminare werden in Kooperation mit Artenspezialist*innen entwickelt und durchgeführt, virtuelle Lerngruppen zum gemeinsamen Lernen und Apps mit Bestimmungs- und Trainingsmöglichkeiten ergänzen das Angebot. Dabei vermitteln die Lernangebote und Web-Seminare vor allem systematisches Wissen auf Gattungs-, Familien- und Ordnungsniveau, spezifisches Artenwissen wird insbesondere mit den Apps vermittelt. Innovatives Merkmal der Apps ist das Modul „Artentrainer“, bei dem mit Hilfe von Bildern Artenwissen in zwei Schwierigkeitsstufen trainiert werden kann – ähnlich einem Karteikartensystem. Neben dem Lernen, Üben und Bestimmen im Feld wird mit der App zudem das direkte Melden von Naturbeobachtungen möglich.

Wesentliches Merkmal des Ausbildungsangebots soll es sein, dass die Lerninhalte über verschiedene Medien hinweg in unterschiedlichen Lernformen angeboten und individuell kombiniert werden können. So wird im Lernprozess soziale Interaktion mit informellen und einfach zugänglichen Lernangeboten verknüpft.

Digital und bundesweit

Alle E-Learning-Angebote stehen bundesweit zur Verfügung, so dass auch andere Anbieter wie z. B. Naturschutz-Akademien, Volkshochschulen, Naturkundemuseen, Naturschutzstationen, Naturschutzverbänden und Fachgesellschaften hiervon profitieren können. Angebote für Blended Learning (Kombination von E-Learning mit Präsenzlernen) werden beispielhaft mit den Naturschutzakademien Hessen und Niedersachsen entwickelt.

Begleitforschung

Weiterhin gibt es eine wissenschaftliche Begleitung des Projekts naturgucker.de, das eng mit der NABU|naturgucker-Akademie verzahnt ist. Hier wird beispielsweise der Frage nachgegangen, wie Naturbeobachtungen plausibilisiert werden können. Außerdem spielt die Entwicklung von Verfahren zur Auswertung von Massendaten eine wichtige Rolle. Abschließend werden zudem die Chancen und Risiken automatisierter Bilderkennung in der Praxis erprobt. Des Weiteren wird analysiert, ob und in welchem Maße sich mittels der digitalen Lernangebote das Artenwissen der Teilnehmenden vergrößern lässt.

4.3 Diskussion

Dr. Nele Kampffmeyer, Öko-Institut e.V.

Kommunikation und Bildung gehören zu den Bereichen, in denen die Veränderungen durch Digitalisierung für uns alle am unmittelbarsten spürbar sind, aber auch vom Einzelnen genutzt und gestaltet werden können. Dieser Wandel in der Art und Weise, wie Wissensvermittlung und Dialog funktionieren, berührt auch den Naturschutz – der darauf angewiesen ist, Menschen zu informieren und zu mobilisieren. Im Folgenden werden verschiedene digitale Anwendungsbereiche in der Naturschutzkommunikation und -bildung mit ihren Chancen und Risiken aufgeführt.⁶⁵

Das etablierteste digitale Kommunikationsformat ist die „klassische“ **Website**. So gibt es kaum einen Naturschutzverband, kein Naturschutzgebiet oder Forschungsvorhaben, welche nicht über einen eigenen Internetauftritt verfügen. Hinzu kommen spezielle Angebote, die nicht auf einer eigenen Website veröffentlicht werden, sondern die Infrastruktur und Reich-

⁶⁵ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

weite eines anderen Anbieters nutzen. Zu nennen wäre hier beispielsweise das Spinnen-Wiki der Arachnologischen Gesellschaft,⁶⁶ welches ein Teil des bekannten Online-Lexikons **Wikipedia** ist. Auf dem gleichen Prinzip beruhen die Auftritte in den sozialen Medien, wobei hier vor allen Dingen die Zahl der virtuellen Kontakte oder Follower von Bedeutung ist. Darüber hinaus bieten soziale Medien die Möglichkeit zur Interaktion und damit einen wichtigen Resonanzraum. Am bekanntesten ist hier sicherlich **Facebook**, und dementsprechend verfügen Naturschutzverbände wie der NABU oder der BUND über professionell betreute Facebookseiten. Ein weiteres Phänomen der digitalen Kommunikation sind die sogenannten **Influencer*innen**. Hierbei handelt es sich um Personen, die eigenen digitalen Content produzieren und über verschiedene digitale Kanäle wie **Instagram** oder **Tiktok** an ihre Anhänger*innen verteilen. Während sich einige Influencer*innen schwerpunktmäßig oder zumindest punktuell zu Fragen beispielsweise des Klimaschutzes oder des nachhaltigen Konsums äußern, scheint das Thema Naturschutz noch nicht in relevantem Umfang aufgegriffen zu sein.

Das oben dargestellte Portfolio „klassischer“ digitaler Kommunikation – wobei die E-Mail, gerne in Form von Newslettern, ergänzt werden sollte – verdeutlicht sowohl die **Chancen** als auch die **Herausforderungen**, die damit für den Naturschutz einhergehen. Zum einen haben digitale Medien eine sehr hohe Reichweite, so dass große Teile der Bevölkerung erreicht werden können, insbesondere solche, die kaum noch analoge Kommunikationsformate nutzen. Die Vielfalt der Formate bedeutet aber auch, dass eine professionelle Betreuung extrem ressourcenintensiv ist und fundiertes Wissen zur Funktionsweise der einzelnen Anwendungen voraussetzt. Hinzu kommt, dass auch weiterhin klassische Angebote für diejenigen aufrechterhalten werden müssen, die mit den verschiedenen digitalen Formaten weniger vertraut sind. Darüber hinaus befinden sich die sozialen Medien im permanenten Wandel, neue sich ergänzende aber auch gegenseitig ablösende Angebote, die zudem häufig bestimmte Formate und Kommunikationsoptionen voneinander kopieren, bedeuten, dass die Bindung der Nutzer*innen an eine bestimmte Plattform oder App abnimmt. Hierauf müssen die Anbieter*innen von Information flexibel reagieren. So wird beispielsweise Facebook von Jugendlichen kaum noch genutzt, während Instagram das relevanteste Medium ist und Tiktok zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Ein inhaltlich zentraler Bereich, in dem die digitale Kommunikation eine immer wichtigere Rolle spielt, ist die **Bewegung in der Natur**. Hier gibt es zum einen Angebote, die dazu dienen, professionelle Begleitung beim Naturerleben zu vermitteln. Hierzu gehören Websites wie das Nature Guide Network,⁶⁷ auf dem Naturführer*innen aus dem Ostseeraum ihre Angebote darstellen können oder die BayernTourApp,⁶⁸ die das Angebot von Naturführungen in Bayern bündelt. Von noch größerer Bedeutung ist aber sicherlich die **Digitalisierung von Wanderwegen**. Hier engagieren sich vor allen Dingen die Schutzgebiete, so kann man beim Wadden Sea Explorer eine Vielzahl von offiziellen und naturverträglichen Spazier- und Wanderwegen im Wattenmeer finden. Allerdings werden neben diesen regional spezifischen Anwendungen vor allen Dingen überregionale kommerzielle Anbieter genutzt, bei denen die Nutzer*innen ihre eigenen Wege hochladen können. Dies erfolgt erst einmal unabhängig davon, ob diese Routen beispielsweise durch ein Nistgebiet führen. Soweit erkennbar, sind Anbieter*innen wie komoot auch nur bedingt bereit, entsprechende Touren zu löschen, da

⁶⁶ <https://wiki.arages.de/index.php?title=Hauptseite>.

⁶⁷ <https://nature-guide-network.eu/>.

⁶⁸ <https://www.stmuv.bayern.de/service/mobil/tournatur.htm>.

diese ja ohnehin erneut hochgeladen würden.⁶⁹ Vielmehr wird auf Eigenverantwortung und Information der Nutzer*innen gesetzt. In diese Richtung geht auch das Projekt „Digitize the Planet“: Hier sollen Vorschriften und Regelungen zum Naturschutz digitalisiert und als Open Source verfügbar gemacht werden, die dann u.a. in Wanderapps eingebunden werden können. Unklar ist an dieser Stelle, inwieweit ein Ansatz, der die Verantwortung weitgehend bei den Nutzer*innen sieht, Erfolg versprechend ist. Denkbar wären auch andere Vorgehensweisen, wie u.a. das aktive Anbieten von geeigneten Alternativrouten oder das Hochladen von Touren in bestimmten Gebieten grundsätzlich zu blockieren. Eine andere Lösung wurde im **Geocaching** gefunden, wo nach immer besseren oder ausgefalleneren Verstecken Ausschau gehalten wird. Da, anders als bei den Wanderapps, die Caches von sogenannten Reviewern erst freigegeben werden müssen, gibt es eine Kontrollinstanz. Aktuell arbeitet das BfN mit diesen Reviewern zusammen. So wird bspw. auf der deutschen Website auf die Fledermausschutzzeit hingewiesen.⁷⁰

Neben den Wanderapps sind vermutlich **Apps zur Artenbestimmung** am bekanntesten. Die Anwendungen funktionieren technisch wie Gesichtserkennungssoftware. Nutzer*innen können Fotos von Pflanzen oder Tieren machen, die dann von der App identifiziert werden. Teilweise verfügen die Apps auch über Zusatzfunktionen wie Spracherkennung zur Identifizierung von Vogelstimmen, oder sie beinhalten Monitoringfunktionen. Tatsächlich ist die Zahl der verfügbaren Angebote in diesem Bereich inzwischen besonders hoch. So gibt es regional orientierte Angebote wie „Naturblick“ vom Naturkundemuseum Berlin,⁷¹ mit der Pflanzen und Tiere in Berlin und Umgebung zugeordnet werden können oder die „Beach Explorer“-App, die auf Strandfunde an der Nordsee spezialisiert ist.⁷² Eine besonders umfassende App ist „Flora Incognita“⁷³ deren Bilderkennungssoftware fast 5.000 Pflanzenarten identifizieren kann. Der NABU wiederum bietet Anwendungen zur Bestimmung von Vögeln und Insekten an.⁷⁴ Es ist anzunehmen, dass diese Anwendungen mehrere positive Effekte haben. Da die Nutzung sehr niedrigschwellig ist, können auch Personen interessiert werden, die sich ansonsten wenig für Artbestimmung interessieren, auch das Naturerleben selbst kann durch ein mehr an Wissen verbessert werden. Darüber hinaus können diese Apps das Monitoring unterstützen, wenn die aufgenommenen Bilder ausgewertet werden. Unklar ist allerdings der langfristige Lernerfolg: Es reicht, ein Foto zu machen, d.h. es wird nicht unbedingt weiteres Wissen zur Bestimmung von Arten vermittelt.

Bisher noch weniger bekannt bzw. weit verbreitet sind Anwendungen in den Bereich **Virtual und Augmented Reality**. Bei der virtuellen Realität (VR) wird eine komplett virtuelle Realität geschaffen. Ein Beispiel sind die „Wilden Welten“ (siehe Kap. 4.1). Bei der Augmented Reality (AR) wird die physische Realität mit virtuellen Elementen „angereichert“. Ein Beispiel hierfür sind die „Gruffalo Trails“ in Großbritannien, bei denen das Fantasiewesen Gruffalo auf dem Handybildschirm vor dem Hintergrund des real gefilmten Waldes erscheint. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Mischformen und Kombinationen, die insbesondere im „immersiven Storytelling“ Verwendung finden. Ein Beispiel hierfür war die Ausstellung „We live

⁶⁹ <https://support.komoot.com/hc/de/articles/360051245231-Zugangsbeschr%C3%A4nkungen-bei-komoot-beantragen>.

⁷⁰ <https://www.gc-reviewer.de/fledermausschutz-vom-1-oktober-bis-31-maerz-bitte-beachten-2021/>.

⁷¹ <https://naturblick.museumfuernaturkunde.berlin/>.

⁷² <https://www.beachexplorer.org/apps>.

⁷³ <https://floraincognita.de/die-flora-incognita-app/>.

⁷⁴ <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/natur-erleben/spiele-apps-klingeltoene/13729.html>.

in an Ocean of Air“, die das Ziel hatte, den Ozean multi-sensorisch erlebbar zu machen.⁷⁵ Das pädagogische Ziel all dieser Anwendungen ist es in der Regel, Naturerlebnisse oder die Informationsvermittlung zu emotionalisieren. Dies kann unter anderem helfen, dass Anwender*innen Wissen besser behalten können. Hier muss insofern unterschieden werden, als dass VR-Anwendungen weniger den tatsächlichen Aufenthalt in der Natur digital simulieren sollen, sie entsprechen eher Lehrbüchern oder -filmen. AR-Anwendungen wiederum können reale Naturerlebnisse durch zusätzliche Erlebnisse und Informationen anreichern. Hieraus kann sich möglicherweise die Gefahr entwickeln, dass Natur ohne digitale Elemente zunehmend als langweilig wahrgenommen wird.

In der Summe lässt sich also sagen, dass die Digitalisierung auch für den Naturschutz eine Vielzahl von Chancen insbesondere in der Informationsvermittlung bietet. Für die beiden obigen Anwendungen im besonderen Maße, aber auch für alle vorher aufgeführten Anwendungen besteht aber auch die Gefahr, Personen und Gruppen auszuschließen, die sich die notwendige Hardware nicht leisten können oder im Umgang mit digitalen Medien weniger versiert sind. Weiterhin verlangt die in ihrer Mediennutzung zunehmend ausdifferenzierten Zielgruppen jeweils eine spezifische Ansprache, was erhebliche Ressourcen beanspruchen kann.

⁷⁵ <https://phi.ca/en/events/we-live-in-an-ocean-of-air/>.

5 Partizipation

Die Digitalisierung hat die Möglichkeiten zur Partizipation auf verschiedenen Ebenen stark vereinfacht. Dabei geht es sowohl um eine konkrete Mitarbeit in Projekten, die beispielsweise durch die Informationssuche in Onlinedatenbanken erleichtert wird, aber auch um das breite Spektrum an Beteiligungsmöglichkeiten, das durch Citizen Science Ansätze ermöglicht wird. Auf der anderen Seite wird aber auch die Mitwirkung an der politischen Willensbildung und Entscheidungsfindung bei naturschutzrelevanten Fragen erleichtert. Hier geht es zum einen um Aspekte wie Mobilisierung und Meinungsbildung, wofür insbesondere Social Media Formate genutzt werden. Zum anderen gibt es zunehmend auch die Möglichkeit, den Zugang zu formellen Verfahren wie Planungsentscheidungen zu erleichtern.

In den folgenden Kapiteln werden der LOEWE-Schwerpunkt Natur 4.0 – Sensing Biodiversity, bei dem es um ein modulares Umweltmonitoringsystem geht, und die Möglichkeiten digitaler Tools im ehrenamtlichen Naturschutz vorgestellt (Anett Richter, Thünen Institut für Biodiversität). Zum Abschluss werden die verschiedenen Möglichkeiten digitaler und digital unterstützter Tools inklusive ihrer Chancen und Risiken diskutiert.

5.1 Partizipation durch digitale Tools – der LOEWE-Schwerpunkt Natur 4.0 – Sensing Biodiversity

***Naturschutzmonitoring durch vernetzte Sensorik als Grundlage für einen nachhaltigen Artenschutz und die Sicherung von Ökosystemfunktionen.*⁷⁶**

Ausgangsbasis

Naturschutzstrategien erfordern die Beobachtung und Bewertung von Landschaft. Experten-erhebungen müssen hier Kompromisse zwischen Detailgrad, räumlicher Abdeckung und zeitlicher Wiederholung eingehen, die auch durch Rückgriff auf flugzeug- oder satellitengestützte Fernerkundungsansätze nur bedingt aufgelöst werden. Dies schränkt differenzierte naturschutzfachliche Planungs- und Reaktionsmöglichkeiten ein.

Ziel

Ziel des LOEWE-Schwerpunkts Natur 4.0 ist die Entwicklung eines Prototyps von Natur 4.0, einem modularen Umweltmonitoringsystem zur hoch aufgelösten Beobachtung von naturschutzrelevanten Arten, Lebensräumen und Prozessen. Natur 4.0 basiert auf der Kombination von naturschutzfachlichen Expertenaufnahmen und vernetzten Fernerkundungs- und Umweltsensoren, die an ferngesteuerten Fluggeräten, fahrenden Robotern und Tieren angebracht sowie in bildungswissenschaftlichen Projekten eingesetzt werden. Zusammen mit leistungsfähigen Datenintegrations- und Datenanalysemethoden ermöglicht Natur 4.0 die differenzierte und effektive Beobachtung von Landschaft. Die erfassten Zeitreihen dienen zudem der Entwicklung von Frühwarnindikatoren. Natur 4.0 geht damit einen neuen Weg im Bereich der flächendeckenden Umweltbeobachtung. Es verdichtet die in situ Untersuchungen von Experten und nutzt die nicht-reguläre Datenerhebung mit mobilen Plattformen zur Modellierung naturschutzfachlicher Informationen in Form von regulären, kleinräumig differenzierten Rasterkarten.

Testgebiet Universitätswald Caldern

Als Testgebiet für die Prototypentwicklung von Natur 4.0 dient der im Besitz der Philipps-

⁷⁶ Der folgende Text ist der Projektdarstellung auf der Webseite der Universität Marburg entnommen: <https://www.uni-marburg.de/de/fb19/natur40/ueber-uns/natur4>. Den entsprechenden Beitrag zu dem Thema hielt im Rahmen der Tagung Dr. Nicolas Frieß.

Universität befindliche Marburger Universitätswald. Dieser wird in Natur 4.0 zu einem offenen Forschungs- und Entwicklungsgebiet, dem *Marburg Open Forest* für neue Verfahren der Umweltbeobachtung etabliert.

Interdisziplinäre Forschung

Das nur im wissenschaftlichen Querschnittsverbund erreichbare Ziel verbindet Wissenschaftler/innen der Geographie, Informatik, Mathematik und Ökologie mit naturschutzfachlichen Experten/-innen aus Verwaltung und Privatwirtschaft. Es spannt die Brücke zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung und bindet Schulen und Bürger in die wissenschaftlichen Untersuchungen ein. Das Innovationspotential schärft den Profilbereich „Biodiversität und Klima“ der Philipps-Universität sowie den Profilbereich „Klima- und Klimafolgenforschung“ des Forschungscampus Mittelhessen und komplementiert die vorhandene Expertise. Damit stärkt Natur 4.0 den Standort Hessen und liefert ein innovatives Instrument für die Umweltbeobachtung.

5.2 Digitale Medien und Technologien im ehrenamtlichen Naturschutz: Was wollen wir, anstelle was könn(t)en wir.

Anett Richter, Thünen Institut für Biodiversität

Was ist Partizipation und welche Rolle spielt Partizipation im ehrenamtlichen Naturschutz?

Zunächst einmal soll festgehalten werden, dass Partizipation im Kontext dieser Ausführung als ein Oberbegriff für Initiativen, Maßnahmen, Modelle und Methoden verstanden wird. Es existieren eine Vielzahl an Verständnissen über Partizipation, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Relevant für das vorzustellende Thema ist der Umstand, dass durch Partizipation eine Mitwirkung an demokratischen und u.U. auch wissenschaftlichen Entscheidungsprozessen ermöglicht werden kann (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2011). Entsprechend dieser Eigenschaft ist Partizipation ein Grundprinzip einer Demokratie und kann auch als Gestaltungsprinzip betrachtet werden. Merkmale von Partizipation sind Teilhabe, Teilnahme und Teilgabe (Schultze 2007: 398). An etwas Teilhaben bedeutet, dass das Individuum selbstbestimmt und eigenverantwortlich sich einbringen kann. Damit ist Teilhabe ein sozialpolitisches Konzept, unter dem auch die Begrifflichkeiten wie Mitwirkung, Mitbestimmung, Mitsprache oder Einbeziehung verstanden werden können. Teilnahme steht stellvertretend für Möglichkeiten des Mitmachens, wohingegen die Teilgabe in diesem Kontext verstanden wird, als das Geben z.B. von Informationen oder Daten im Sinne eines Pendants zur Teilnahme. Es gilt immer zu berücksichtigen, dass die Funktion, Umfang und Begründung der Partizipation sehr unterschiedlich sein kann und Einfluss hat.

Eine wesentliche Grundvoraussetzung der Partizipation stellt immer die Freiwilligkeit dar.

Es ist erkennbar, dass der Wunsch nach mehr Partizipation in fast allen gesellschaftlichen Bereichen existiert. So zeigen die umfangreichen Erkenntnisse der Nachhaltigkeits- bzw. Transformationsforschung sehr eindrücklich, dass die Generierung von Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen sowie deren Umsetzung, wie beispielsweise der Verlust an Biodiversität, erfolgreicher sind, wenn Bürgerinnen und Bürger stärker und frühzeitiger in Forschungsprozesse einbezogen werden.

Citizen Science ist ein Ansatz, welcher die Einbindung in Forschungsprozesse ermöglicht. Als Format ist Citizen Science vielfältig z.B. erkennbar in der Vielfalt der Citizen Science Projekte (siehe www.buergerschaffenwissen.de) und variiert in seiner Ausprägung in Hinblick auf die Form der Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, der wissenschaftlichen Fragestellungen sowie in seiner Ausführung. Die Ausführungen von Citizen Science können von

einer kurzfristigen Aktion (siehe z.B. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/stunde-der-gartenvoegel/index.html>) bis hin zu einem langjährigen Engagement in z.B. Monitoring Programmen (siehe <https://www.ufz.de/tagfalter-monitoring/>) reichen.

Mit Blick auf den ehrenamtlichen Naturschutz in Deutschland lässt sich feststellen, dass Engagement für den Naturschutz und die Naturschutzforschung eine lange Tradition hat. Naturschutzorientierte Vereine, Fachgesellschaften und Organisationen spielen hierbei eine bedeutende Rolle und stehen mit ihren zahlreichen Mitgliedern stellvertretend für das Engagement für die Natur und Umwelt. Naturschutzverbände, Vereine und Fachgesellschaften sind ein wichtiger Bestandteil der Gesellschaft und Citizen Science wird hier in die Praxis überführt. Besonders hervorzuheben sind die umfassenden Erfahrungen in den Naturschutzvereinen und Verbänden im Bereich des Freiwilligenengagements und die Anpassungen an digitale Herausforderungen in den letzten Jahren.

Die Digitalisierung und Auswirkungen auf den ehrenamtlichen Naturschutz

Allgemein wird unter Digitalisierung die Umwandlung von analogen zu digitalen lesbaren und verarbeitbaren Objekten verstanden, wobei bei der Betrachtung von Digitalisierung wir häufig digitale Medien und Technologien meinen. Im ehrenamtlichen Naturschutz haben diese Aspekte längst Eingang gefunden und die Anwendung digitaler Medien und Technologien umfassen sowohl die Bereiche Freiwilligenmanagement, Verbands- und Vereinskommunikation sowie die inhaltliche Verein- und Verbandsarbeit wie bspw. die automatische Erfassungen von Arten, die Übertragung und die Analyse von ehrenamtlichen Daten und Informationen sowie die Präsentation der Ergebnissen für Interessierte aus Gesellschaft, Politik und Wissenschaft (Abb. 13).



Abb. 13: Übersicht der Arbeitsbereiche im ehrenamtlichen Naturschutz, in denen digitale Medien und Technologien eine zentrale Rolle spielen (Richter 2019)

Es wird argumentiert, dass insbesondere die in den letzten Jahren verzeichnete Dynamik von Citizen Science vor allem mit den Möglichkeiten der digitalen Medien und Technologien verknüpft ist. Effiziente Kommunikationstechnologien wie Smartphone- Apps zur Bestimmung von Arten und Sensoren zur Erfassung von Umweltvariablen, Möglichkeiten der digitalen Weiterleitung von Ergebnissen auf Plattformen und in Eingabeportale und eine zeitnahe Visualisierung der Eingaben und damit verbunden auch eine erhöhte Sichtbarkeit der Ehrenamtler haben den ehrenamtlichen Naturschutz digitalisiert.

Potentielle Risiken und Lösungsansätze in Verbindung mit digitalen Medien und Technologien in der Praxis des ehrenamtlichen Naturschutzes

Es wird nicht mehr angezweifelt, dass ehrenamtlicher Naturschutz digitale Instrumente benötigt, um neue Zielgruppen zu erreichen und Aufgaben im ehrenamtlichen Naturschutz umzusetzen. Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft Werkzeuge wie Apps und andere Technologien weiterhin, wenn nicht gar, verstärkt im ehrenamtlichen Naturschutz zum Einsatz kommen. Wenngleich zahlreiche Vorteile dieser Ansätze bekannt sind, so fehlt vielfach in der Diskussion eine Auseinandersetzung mit Nachteilen und potentiellen Risiken.

Der Besitz von digitalen Medien und Technologien wie z.B. Smartphones oder Tablets ist, trotz der sinkenden Anschaffungskosten, vielfach weiterhin ein Privileg von einkommensstarken Personen. Engagement im Naturschutz erhebt den Anspruch für alle Teile der Gesellschaft möglich zu sein. Entsprechend gilt es in Zukunft auch über Angebote nachzudenken, die eine Teilhabe an einem digitalen ehrenamtlichen Naturschutz ermöglichen. Ein bisher wenig betrachteter Ansatz stellen z.B. Leihgeräte dar, die in der Praxis des ehrenamtlichen Naturschutzes zu Einsatz kommen könnten. Es ist denkbar, dass öffentliche Bibliotheken hier auch neue Aufgaben übernehmen könnten.

Naturschutz benötigt Artenkenner*innen – also Personen, die Arten von Pflanzen und Tieren taxonomisch bestimmen können. Auch wenn bisher wenig Wissen darüber existiert bzw. weil bisher wenig Wissen darüber vorherrscht, inwieweit die Fähigkeiten von Artenbestimmung 100% digital erlernbar sind, wird es weiterhin auch von großer Bedeutung sein, analoge Fähigkeiten zur Bestimmung von Arten zu erlangen.

Letztendlich lebt der ehrenamtliche Naturschutz durch die Begeisterungsfähigkeit für den Naturschutz und die verbundenen Aktivitäten seiner Teilnehmenden. Studien zur Motivation der Beteiligung zeigen, dass es vielfach Motive sind wie z.B. „zu einer größeren Gemeinschaft dazu gehören“ oder auch „Spas haben“, die das Engagement im Naturschutz begründen. Hierzu braucht es analoge Begegnungen und Möglichkeiten des persönlichen Kontaktes. Folglich wird es auch im Bereich des Freiwilligenmanagements sowie für die Bereiche Anerkennung und Wertschätzung des ehrenamtlichen Engagements analoge sowie digitale Formate benötigen.

Eine Übersicht über weitere potentielle Risiken und Lösungsansätze für den ehrenamtlichen Naturschutz sind in Tab. 3 abgebildet. Die Risiken umfassen dabei den Ausschluss von Personen, den Missbrauch von Informationen oder auch potentielle Fehlanalysen im Zusammenhang mit der Anwendung von digitalen Medien und Technologien. Eine Berücksichtigung möglicher Risiken ist dabei bei der Anwendung stets notwendig, um mögliche Risiken zu minimieren bzw. entsprechend mit Maßnahmen zu adressieren.

Tab. 3: Darstellung von digitalen Beteiligungsformen im ehrenamtlichen Naturschutz und verbundene Risiken und Lösungsansätzen (Eigene Darstellung auf der Basis eines studentischen Seminars an der Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, Studienfach Internationaler Naturschutz, Sommersemester 2021)

Beteiligung an...	Digital in Form von:	Risiken	Lösungen
Unterstützung NGOs als Person / Gruppe	Digitaler Aufruf Spenden, Unterschriften, Mitmach-Aktionen	Profile über Spender, Unschärfe, was und wo Gelder verwendet werden bzw. auch herkommen	Transparenz und Mitbestimmung zur Verwendung
Erfassung von Arten / Systeme	Angebote von Apps und Co nutzen	Ausschluss von Personen ohne technische Möglichkeiten / Kompetenzen Missbrauch von Informationen (RL-Arten)	Leihgeräte anbieten (Rolle von Bibliotheken) Auflösung von Informationen
Auswertung / Interpretation von Daten / Informationen	Zugang zu digitalen Datenbanken	Fehlanalyse / Interpretation	Kooperationen mit Forschenden
Naturerleben und Erfahrungen	Digitale Stories, Dokumentation	Naturerleben mit allen Sinnen	Kombinationen

Reflexion zu den Effekten der Digitalisierung im ehrenamtlichen Naturschutz

Über die Herausforderungen der Praxis des ehrenamtlichen Naturschutzes und der Digitalisierung hinaus, werden im Folgenden einige Reflexionen zu weiteren Aspekten der Digitalisierung durchgeführt.

Mit der Digitalisierung stark in Verbindung gebracht werden die steigenden Mengen an Elektroschrott und die Verwendung von Energien zur Nutzbarkeit von digitalen Medien und Technologien, unter Nutzung von „schmutziger“ Energie. Die anfallenden umweltrelevanten Kosten der digitalen Medien und Technologien, in Verbindung mit sozialen Kosten bei der Entwicklung, Nutzung und Entsorgung sind insbesondere mit zunehmender Bedeutung dieser Instrumente zu berücksichtigen und ggf. abzuwägen.

Ebenso ist zu bedenken, dass insbesondere Hardware Komponente einen ökonomischen Technologiemarkt unterliegen und vielfach mit hohen Anschaffungs- und Erhaltungskosten verbunden sind. Sind diese Kosten z.B. für Einzelpersonen oder kleine Vereine nicht machbar, erfolgt eine Exklusion und soziale Benachteiligung, die es zu vermeiden gilt. Eine internationale Nachteiligkeit führt darüber hinaus zu einer Verzerrung der Erkenntnisse z.B. über den Status Quo von Natur und Landschaft. Es ist anzustreben, digitale Faktoren zu erkennen und entgegenzuwirken, die zu einer Benachteiligung und Ausgrenzung im und für den ehrenamtlichen Naturschutz führen.

Hingegen zu fördern sind digitale Maßnahmen, die eine Ansprache und Einbindung junger Generationen sowie von Personen mit Einschränkungen ermöglichen. Digitalisierung im ehrenamtlichen Naturschutz kann ebenso eine Chance für die Schaffung neuer Arbeitsplätze darstellen. Für den ehrenamtlichen Naturschutz können insbesondere die Evaluation von Naturschutz Maßnahmen und das Monitoring von Arten und deren Lebensgemeinschaften von der Digitalisierung profitieren.

Abschließend lässt sich festhalten, dass digitale Medien und Technologien im ehrenamtlichen Naturschutz nicht mehr wegzudenken sind und ein Angebot und Instrument zur Einbindung von Personen und Personengruppen darstellen. Ihre Nutzung sollte zweckgebunden, zielgruppenorientiert und im besten Fall auch nachhaltig sein. Die Möglichkeiten von digitalen Medien und Technologien sind vielfältig, dennoch erscheint es sinnvoll auch sich der Frage zu stellen: auch wenn wir vieles könn(t)en- wollen wir es auch?

Literatur

- Richter, A., (2019): Digitale Medien und Techniken im ehrenamtlichen Naturschutz. Digital media and technologies in voluntary nature conservation. Natur und Landschaft 94 (3), S. 103-111.
- Schultze, R.-O. (2007): Partizipation. In: Nohl, D. & Grotz, F. (Hrsg.): Kleines Lexikon der Politik. München: Verlag C.H. Beck, S. 398-400.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2011): Handbuch für Partizipation. Siehe auch: https://www.stadtentwicklung.berlin.de/soziale_stadt/partizipation/download/Handbuch_Partizipation.pdf (zuletzt gesehen am 20.07.2022).

5.3 Diskussion

Dr. Nele Kampffmeyer, Öko-Institut e.V.

Die Digitalisierung bietet vielfältige Möglichkeiten die Partizipation der Bevölkerung im Naturschutz zu erhöhen.⁷⁷ Dabei geht es zum einen um konkrete Mitarbeit in Projekten. Zum anderen aber auch um die Mitwirkung an der politischen Willensbildung und Entscheidungsfindung bei naturschutzrelevanten Fragen.

Bezogen auf **spezifische Projekte** sind einmal Angebote zu nennen, bei denen es um klassische Freiwilligeneinsätze vor Ort geht. Nutzer*innen können in den Onlinedatenbanken gezielt nach Orten, Daten oder Themen suchen. Hierfür gibt es sowohl Internetseiten, die sich auf eine bestimmte Region beschränken wie bspw. Freiwillig Grün,⁷⁸ die sich auf das Berliner Stadtgebiet beschränkt oder aber nationale Anlaufstellen wie Ehrensache Natur,⁷⁹ wo Freiwilligeneinsätze in ganz Deutschland vermittelt werden.

Des Weiteren bietet insbesondere das breite Feld der sogenannten **Citizen Science** ein umfangreiches Spektrum an Partizipationsmöglichkeiten. Unter Citizen Science wird die aktive Beteiligung von Bürger*innen an Forschungsprozessen verstanden, die von der Generierung von Forschungsfragen über die Datenerhebung und Auswertung bis hin zur Kommunikation der Ergebnisse reichen kann. Die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Bürger*innen kann dabei sehr unterschiedlich ausgestaltet sein. Gemeinsam ist allen Projekten aber, dass neues Wissen geschaffen werden soll. Die Zahl solcher Projekte ist inzwischen sehr hoch und vielfältig. Einen Überblick bieten Internetseiten wie die Citizen Science Plattform „Bürger schaffen Wissen“,⁸⁰ bei der nach Themen und Orten gefiltert werden kann. In den vielen Fällen geht es um die Mitwirkung beim Monitoring. Beispiele hierfür sind das Brandenburger Froschportal,⁸¹ auf dem Amphibienfunde gemeldet werden können oder KORINA,⁸² hier können über die Website oder eine App Funde invasiver Arten in Sachsen-Anhalt gemeldet werden. Neben diesen regionalen oder nationalen Formaten gibt es

⁷⁷ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

⁷⁸ <https://www.freiwilliggruen.de/>.

⁷⁹ <https://ehrensache-natur.de/>.

⁸⁰ <https://www.buergerschaffenwissen.de/projekte>.

⁸¹ <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/tiere-und-pflanzen/amphibien-und-reptilien/froschportal/>.

⁸² <https://www.korina.info/funde/app/>.

inzwischen auch international ausgerichtete Beispiele wie inaturalist⁸³ wo weltweite Funde gemeldet werden können. Dass die Möglichkeiten zur Einbindung noch sehr viel breiter sind, zeigt u.a. das Museum für Naturkunde Berlin. In dem Projekt Bees & Bytes werden die meist mit der Hand oder der Schreibmaschine geschriebenen Etiketten der Sammlung von 2,3 Millionen Bienen, Wespen und Ameisen mit Hilfe von Freiwilligen transkribiert und digitalisiert.⁸⁴ Eine weitere Option der Zusammenarbeit sind sogenannte Maker Spaces, in denen Ideen diskutiert, entwickelt und ausprobiert werden. Ein Beispiel ist hier der Citizen Sensor zur Messung von Nitratwerten durch Privatpersonen, der in Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer Instituten und dem Münchner FabLab entstanden ist.⁸⁵

Die diversen Citizen Science Projekte bieten vor allen Dingen Vorteile für den Naturschutz, primär weil das Wissen und die zeitlichen Ressourcen von Bürger*innen einfacher in wissenschaftliche Studien integriert werden können, beispielsweise weil die Erfassung privat gesammelter Daten durch Apps stark vereinfacht wird. Damit aber ein wirklich relevanter Mehrwert entsteht, müssen einige Dinge berücksichtigt werden. So besteht bei unzureichender Abstimmung die Gefahr des Nebeneinanders und der Dopplung von Projekten und Anwendungen, die zu Datenbanken auf regionaler, nationaler oder internationaler Ebene führen, die nicht miteinander kompatibel sind. Zudem muss immer berücksichtigt werden, dass die erhobenen Daten professionell validiert, verarbeitet und zugänglich gemacht werden müssen, was erhebliche Ressourcen in Anspruch nehmen kann.⁸⁶

Die zweite wichtige Ebene ist die **informelle politische Partizipation**. Hier kann der Naturschutz von Entwicklungen profitieren, die alle Themenfelder und Bereiche betreffen. So können über soziale Medien Informationen geteilt und die Meinungsbildung gefördert werden. Die Plattformen werden aber auch zur Mobilisierung, Organisation und Koordination sozialer Bewegungen genutzt. Beispiele sind z.B. die deutschen Proteste von Ende Gelände gegen den Kohlebergbau oder die internationale Bewegung für mehr Klimaschutz Fridays for Future. Neben diesen Formen der „bottom up“-Mobilisierung bieten digitale Technologien auch organisierten zivilgesellschaftlichen Akteuren bessere Möglichkeiten. Sie ermöglichen es beispielsweise mit relativ geringem Aufwand europaweit Unterschriften zu sammeln. So konnte die Europäische Bürgerinitiative (EBI) save bees and farmers, die die EU-Kommission dazu auffordert, aus der Nutzung synthetischer Pestizide auszusteigen und Maßnahmen zur Erholung der Biodiversität zu ergreifen, Online 1,2 Millionen Unterschriften sammeln.⁸⁷ Allerdings soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass diese neuen Möglichkeiten allen Akteuren zur Verfügung stehen, also auch solchen, die weder im Sinne des Naturschutzes oder von Demokratie und Menschenrechte informieren und mobilisieren.

Neben diesen eher informellen Optionen zur Beteiligung kann auch die **Partizipation an formellen politischen Verfahren** durch Digitalisierung erleichtert werden. Bürger*innen können so etwa stärker an naturschutzrelevanten Planungsentscheidungen von Kommunen beteiligt werden und über Mobilitätskonzepte, Verkehrsplanung, Bauvorhaben, Erholungsgebiete etc. mitentscheiden. Die Ergebnisse von partizipativen Prozessen können durch digitale

⁸³ <https://www.inaturalist.org/>.

⁸⁴ <https://www.zooniverse.org/projects/mfnberlin/bees-and-bytes>.

⁸⁵ <https://citizensensor.info/>.

⁸⁶ Siehe hierzu auch den Vortrag von Prof. Jansen zum WerBeo Projekt in dieser Dokumentation.

⁸⁷ <https://aktion.bund.net/fuer-agrarwende-und-artenvielfalt>.

Tools besser erfasst und ausgewertet werden.⁸⁸ So können beim Bürgerhaushalt Lichtenberg Bürgerinnen und Bürgern einen Teil des Haushalts diskutieren und mitgestalten. Vorschläge können ganzjährig sowohl im Internetdialog als auch auf lokal organisierten Stadtteildialogen eingereicht werden. Sämtliche Vorschläge sind auf dem Online-Portal einsehbar bzw. auf einem Stadtplan visualisiert. Die Vorschläge betreffen u.a. naturschutzrelevante Bereiche wie Grünflächen, Straßenbäume, Straßenbegleitgrün und Spielplätze oder Öffentliches Straßenland.⁸⁹

⁸⁸<https://www.vdz.org/digitalisierung-der-kommunen/digitale-buergerbeteiligung-auf-kommunaler-ebene>.

⁸⁹ <https://www.buergerhaushalt-lichtenberg.de/>.

BfN Dialogveranstaltung 2: NaturschutzDigital – Chancen und Risiken der Digitalisierung im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und gewerblicher Nutzung

09.11.2021 und 11.11.2021

Digitalisierung zum Wohle von Mensch und Natur gestalten – Naturschutz in der Umweltpolitischen Digitalagenda des BMUV und darüber hinaus

Antonia Ortmann, BMUV

Die Umweltpolitische Digitalagenda (UPDA)⁹⁰ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) steht unter dem Motto „Digitalisierung zum Wohle von Mensch und Umwelt gestalten“⁹¹. Sie hat zum Ziel, die Digitalisierung für den Schutz der Umwelt zu nutzen.

Unter den über 70 Maßnahmen der UPDA sind auch Maßnahmen im Bereich Naturschutz. So wurde das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB)⁹² Anfang 2021 beim Bundesamt für Naturschutz (BfN) in Leipzig eingerichtet, um das bundesweite Biodiversitätsmonitoring auszubauen und langfristig zu sichern.

Das Biodiversitätsmonitoring ist sicherlich der nächstgelegene Anknüpfungspunkt zwischen Digitalisierung und Naturschutz. Wir wissen zwar schon viel über den Zustand der biologischen Vielfalt und über die Gründe des Rückgangs, dennoch fehlen uns in vielen Bereichen weiterhin aktuellere, genauere und räumlich umfassendere Daten. Wir brauchen diese Daten, um überprüfen zu können, wo wir genau stehen, welche Maßnahmen wirken und wo wir nachsteuern müssen. Neue Technologien helfen in vielen Bereichen: Über Sensoren auf Satelliten, Drohnen, in Wildkamerafallen oder auch über Umwelt-DNA lassen sich wertvolle Daten zur biologischen Vielfalt und zu Einflussfaktoren auf ebendiese sammeln. Gleichzeitig bringen digitale Methoden auch das Datenmanagement und die -auswertung voran. Auch das ehrenamtliche Engagement im Bereich Arten- und Biotopschutz kann durch digitale Tools und vor allem eine nachhaltige Unterstützung der Sicherung von erfassten Daten gestärkt und besser genutzt werden.

Doch auch über das Biodiversitätsmonitoring hinaus bringt die Digitalisierung viele Chancen und Risiken für den Naturschutz mit sich. Im Bereich der Naturnutzung – dem Thema des zweiten Teils der Tagung – sind dies z.B.:

- Für den besseren Schutz des Waldes benötigen viele neue Politikinstrumente bessere Daten für die Umsetzung. Das Klimaschutzsofortprogramm sieht z.B. bereits für 2022 Mittel in Höhe von 200 Mio. € für die Honorierung der Ökosystemleistungen des Waldes vor. Um die Leistungen des Waldes z.B. für den Klimaschutz zu messen, sind digitale Verfahren notwendig. Diese Verfahren, z.B. aus der Fernerkundung, können dabei nicht nur bessere Daten liefern, sondern auch die Kosten für die Datenerhebung senken. Gleiches gilt für den Legislativvorschlag der EU Kommission zu entwaldungsfreien Lieferketten, wo Digitalisierung und Automatisierung den Nachweis der Einhaltung von unternehmerischen Sorgfaltspflichten verbessern und die Kosten dafür senken können.

⁹⁰ BMU, Umweltpolitische Digitalagenda, 2020: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Digitalisierung/digitalagenda_bf.pdf.

⁹¹ Siehe auch den Einführungsvortrag von Dr. Felix Hardach: Die umweltpolitische Digitalagenda des BMUV – Digitalisierung für Mensch und Umwelt gestalten.

⁹² <https://www.monitoringzentrum.de/>.

- Auch im Meeresnaturschutz ergeben sich viele Anwendungsmöglichkeiten: Die elektronische Fernüberwachung durch Kameras auf Fischereifahrzeugen ist ein effektives Instrument, um die Aufzeichnung der Fänge zu gewährleisten und so zur effektiven Bewirtschaftung und Schutz der Meere beizutragen. Gleichzeitig stößt die Fernüberwachung auf viele Vorbehalte in der Fischerei und kommt deshalb noch nicht überall zum Einsatz.
- Im Bereich Tourismus können Apps zur Besucherorientierung dazu führen, dass besonders schöne, aber geschützte Orte vermehrt aufgesucht und dadurch beeinträchtigt werden. Gleichzeitig können digitale Informationsangebote die Wertschätzung der Natur steigern und die Menschen für den Schutz der Natur gewinnen.
- Bei der Digitalisierung in der Landwirtschaft wird meist zuerst der sparsamere Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln genannt. Das ist richtig und wichtig, aber nur ein Aspekt. Die Digitalisierung in der Landwirtschaft muss sich vielmehr an einer Verbesserung der Anbautechnik und der Erzeugung von öffentlichen Gütern (Biodiversität, Integration von vielfältigen Landschaftselementen und deren Vernetzung) orientieren. Digitalisierung kann dabei helfen, Umweltprobleme wie beispielsweise Bodenverdichtungen und die Ausbreitung von Krankheiten und Schaderregern frühzeitig zu erkennen. Dafür nötig ist z.B. intelligente Landtechnik, die an den einzelbetrieblichen und flexiblen Einsatz angepasst ist.

Sowohl durch die Maßnahmen der UPDA als auch darüber hinaus unterstützt das BMUV Projekte an der Schnittstelle von Digitalisierung und Naturschutz. Im Rahmen der Förderinitiative für Künstliche Intelligenz "KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen"⁹³ fördert das BMUV auch Projekte in den Themenfeldern des zweiten Tagungsteils: „FutureForst“ im Bereich Wald, „Cognitive Weeding“ in der Landwirtschaft und „AIR - AI-basierter Recommender für nachhaltigen Tourismus“ im Tourismus.

- Das Projekt FutureForst⁹⁴ setzt KI ein bei der Waldzustandsanalyse, der Bewertung zukünftiger Waldentwicklung sowie Entscheidungsvorbereitung zum klimaangepassten Waldbau. Das Projekt kombiniert verschiedene, z.T. neuartige Ansätze wie Maschinelles Lernen, um im Wald verfügbare Datensätze (Fernerkundung und lokal erhobene Daten) auszuwerten und für die Entscheidungsfindung aufzubereiten. Kernfrage ist dabei, ob die entwickelten digitalen Ansätze einfach und zuverlässig die Komplexität von Waldökosystemen im Klimawandel reduzieren können und Handlungsempfehlungen für einzelne Waldbewirtschaftende abgeben können, welche häufig von der Komplexität überfordert sind.
- Im Projekt Cognitive Weeding⁹⁵ soll mit verschiedenen sensortechnischen Systemen und KI-Unterstützung Unkraut auf Feldern möglichst ökologisch und trotzdem ökonomisch bekämpft werden, indem bestimmte Beikräuter einfach stehen bleiben (Unterscheidung von Problemunkräutern, Beikräutern und gefährdeten Arten). Hier wird also durch die Weiterentwicklung bestehender Systeme (selektives Spritzen, reihengeführtes Hacken, Datenerfassung von Beikräutern) die Biodiversität in der Landwirtschaft gesteigert und so ein Beitrag zur Reduzierung aktueller Konflikte zwischen Ackerbau und Umweltschutz geleistet.

⁹³ <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/digitalisierung/unsere-foerderinitiative-ki-leuchttuerme>.

⁹⁴ <https://www.z-u-g.org/aufgaben/ki-leuchttuerme/projektuebersicht/futureforst/>.

⁹⁵ <https://www.z-u-g.org/aufgaben/ki-leuchttuerme/projektuebersicht/cognitive-weeding/>.

- Das Projekt „AIR - AI-basierter Recommender für nachhaltigen Tourismus“⁹⁶ entwickelt eine KI-basierte Empfehlungsanwendung für nachhaltigen Tourismus. Um stark frequentierte Attraktionen und überlaufene Wege zu entlasten, sollen den Nutzer*innen über digitale Anwendungen in Echtzeit nachhaltige Reiseziele, Erlebnisse und Mobilitätsangebote vorgeschlagen werden.

Um das Potenzial der Digitalisierung für den Naturschutz gewinnbringend zu nutzen, ist neben der Weiterentwicklung der Technologien auch eine aufmerksame Begleitung und Steuerung notwendig. Beispiele für bereits geschaffene Strukturen sind hier das NMZB⁹⁷ zum Ausbau des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings, das neue BfN-Fachgebiet „Strategische Digitalisierung in Natur und Gesellschaft“⁹⁸ oder das Gremium der Umweltministerkonferenz „Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Umwelt und Digitalisierung“⁹⁹ als Struktur, die die Vernetzung von Wissen, digitalen Entwicklungen und Informationen zwischen den Verwaltungsebenen sicherstellt.

Die Digitalisierung hat enormes Veränderungspotenzial für den Naturschutz, das sich durch alle Bereiche des Naturschutzes zieht und über die hier genannten Beispiele hinausgeht. Die technologischen Entwicklungen sind weit vorangeschritten, doch werden sie noch längst nicht überall dort, wo sie sinnvoll wären, genutzt. Gleichzeitig müssen die Auswirkungen genau analysiert werden, um neben den Chancen auch die Risiken zu identifizieren. Insbesondere im Bereich Naturnutzung ist es dabei wichtig, dass das übergeordnete Ziel – ein verbesserter Schutz und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt – maßgebend ist und dass die Naturnutzer*innen auf diesem Weg mitgenommen werden. Deshalb sieht das BMUV die UPDA als Startpunkt, um die Digitalisierung zum Wohle von Mensch und Umwelt und auch explizit zum Wohle der Natur zu gestalten.

Gemeinsam Wirken mit KI für Naturschutz – Unlikely Allies: Wie können Kollaborationen für gemeinwohlorientierte KI-Anwendungen im Umweltschutz gefördert werden?

Simone Kaiser, Antonia Muschner, Center for Responsible Research and Innovation Fraunhofer IAO

Ausgangslage und Ziele

Der Umwelt- und Klimaschutz ist die größte Herausforderung unserer Zeit. Um wirksame Lösungen für Umwelt- und Klimaschutz zu entwickeln, wird es in den kommenden Jahren entscheidend darauf ankommen, den technologischen Wandel durch KI als Schlüsseltechnologie effektiv für mehr Nachhaltigkeit zu nutzen und gemeinwohlorientiert zu gestalten. Vor diesem Hintergrund zielte das Projekt „Unlikely Allies“ darauf ab, Kompetenzen und Lösungen aus dem Bereich KI systematisch für Akteure und Herausforderungen aus dem Bereich Umwelt- und Klimaschutz nutzbar zu machen. Denn derzeit wird die Technologie nur wenig von denjenigen eingesetzt, die bereits aktuell oder seit vielen Jahren aktiv im Umwelt- und Klimaschutz tätig sind. Auf der anderen Seite fehlt es Startups, Unternehmen, Forschungseinrichtungen und EntwicklerInnen aus dem KI-Bereich häufig an dem Bewusstsein, dass KI auf ökologische Anwendungsfelder eine große Wirkung erzeugen kann. Ein großes Problem liegt darin, dass es für beide Seiten – Umwelt- und NachhaltigkeitsakteurInnen sowie

⁹⁶ <https://www.z-u-g.org/aufgaben/ki-leuchttuerme/projektuebersicht/air/>.

⁹⁷ <https://www.monitoringzentrum.de/>.

⁹⁸ <https://www.bfn.de/organigramm/strategische-digitalisierung-natur-und-gesellschaft>.

⁹⁹ <https://www.blag-udig.de/>.

TechnologieexpertInnen – kaum Berührungspunkte, keine gemeinsamen Veranstaltungen oder Netzwerke gibt, die das Bewusstsein für die enormen Möglichkeiten von KI im Umweltbereich fördern und gemeinsame Visionen und neue Anwendungen ermöglichen.

Vor diesem Hintergrund war es das übergeordnete Ziel des Vorhabens ein innovatives Ideen-Konzept zu entwickeln, das auf Grundlage von spezifischen Kooperationsanforderungen ein Programm beschreibt, um KI-ExpertInnen, Natur- und Umweltschutzorganisationen und Social Entrepreneurs zu neuen Kooperationen zu befähigen.

Umsetzung des Projekts

Das Projekt wurde im Rahmen der Förderinitiative „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) von 1.3.2020-31.10.2020 gefördert. Das Projekt wurde vom Social Entrepreneurship Netzwerk Deutschland (SEND) in Zusammenarbeit mit dem Center for Responsible Research and Innovation des Fraunhofer IAO (CeRRI), dem KI Bundesverband, dem Deutschen Naturschutzring (DNR) umgesetzt.

Die unterschiedlichen Perspektiven von Natur- und UmweltschützerInnen, KI-ExpertInnen und Social Entrepreneurs wurden dabei systematisch mit einbezogen und zusammengedacht. Im Projekt wurde eine Bedarfserhebung (qualitative Interviews, N=20) bei Akteuren aus den Bereichen Künstliche Intelligenz, Natur- und Umweltschutz sowie soziales Unternehmertum durchgeführt. Anknüpfend an diese Interviewphase wurde ein digitaler Pilotworkshop organisiert, der neben der Vernetzung von Akteuren aus den genannten Bereichen eine kollaborative Bedarfserhebung zum Ziel hatte. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurde in einem dritten Schritt das Ideen-Konzept entwickelt.

Zentrale Ergebnisse: Hindernisse für eine stärkere Kooperation zwischen den Akteuren

Die Ergebnisse der empirischen Erhebung haben gezeigt, dass wichtige Herausforderungen bisher einer verstärkten Kooperation zwischen Natur- und UmweltschützerInnen, Social Entrepreneurs und KI-ExpertInnen im Wege stehen. Dazu gehören:

- fehlendes Wissen zu den technischen Möglichkeiten und zu Anwendungsoptionen von KI im Natur- und Umweltschutz,
- fehlendes Verständnis für die verschiedenen Organisationskulturen in den anderen Bereichen und das Fehlen einer gemeinsamen Sprache,
- fehlende Netzwerke und Räume zum Austausch,
- fehlende Anreize – wie fehlende Ressourcen und schwierige Förderbedingungen,
- vermeidliche Zielkonflikte und Skepsis gegenüber den anderen Akteursgruppen

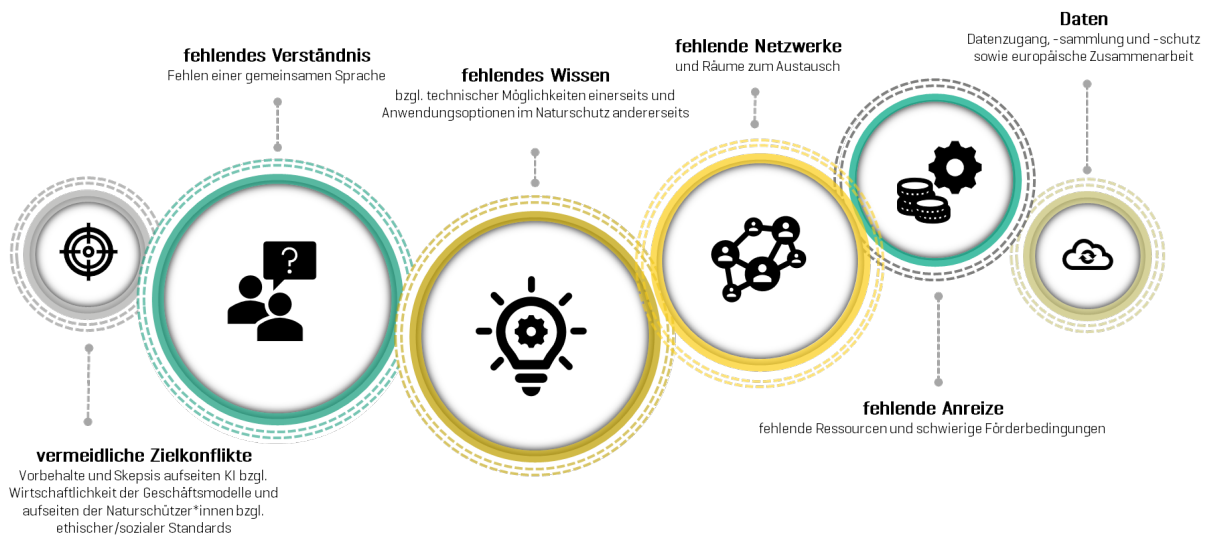


Abb. 14: Hürden in der Kooperation (Eigene Darstellung)

Die zahlreichen Potenziale, die von den Akteuren erkannt werden und die in der gemeinsamen und gemeinwohlorientierten Bearbeitung von ökologischen Herausforderungen liegen, können deshalb nicht systematisch genutzt werden. Es hat sich gezeigt, dass eine stärkere Vernetzung der Akteure v.a. themen- und projektbezogen von diesen gewünscht wird. Aus diesem Grund sollen Vernetzungs- und Kompetenzbildungsaktivitäten sowohl unter einem klaren inhaltlichen Thema stehen als auch konkrete Anlässe für eine Zusammenarbeit geschaffen werden, die über den bloßen Anlass der Vernetzung hinausgehen.

Vor dem Hintergrund der identifizierten Herausforderungen für eine stärkere Zusammenarbeit zwischen Natur- und UmweltschützerInnen, Social Entrepreneurs und KI-ExpertInnen, wurde ein Konzeptvorschlag entwickelt, um einen Prozess umzusetzen und forschend zu begleiten, der es erlaubt durch eine systematische Integration der drei Perspektiven sozial-ökologisch nachhaltige und gemeinwohlorientierte Projekte auf Grundlage von KI-Technologien weiterzuentwickeln. Das Konzept stellt dabei einen Prozess in den Vordergrund, in dem Teams durch gezielte und bedarfsorientierte Beratung dabei unterstützt werden, ihre Projektidee hinsichtlich sozial-ökologischer Nachhaltigkeit zu gestalten, und diese Aspekte auszuarbeiten und weiterzuentwickeln.

Ansatzpunkte für eine Förderung der Kollaboration und der Stärkung von KI im Umweltschutz

Digitale Innovationen für Nachhaltigkeit brauchen die Expertise aus zwei Welten: Kompetenzen von KI- und UmweltexpertInnen müssen deshalb systematisch zusammengeführt werden. Dafür gilt es die Vernetzung beider Expertisen zu fördern, die richtigen Anreize für beide Communities zu setzen und passende Räume für Kooperation zu bieten. Die im Projekt befragten Akteure wünschten sich dafür ein regelmäßig stattfindendes, interdisziplinäres, interaktives Vernetzungsformat, das den Umweltgedanken klar in den Vordergrund stellt.

Digitale Nachhaltigkeit braucht echte Erfolge: Good Practices und Leuchtturmprojekte bauen Vorbehalte ab. Doch langfristig fehlt es an Ideen, wie aus Einzelprojekten größere Initiativen mit mehr Wirkung in der Breite entstehen. Hierfür gilt es agile förderpolitische Rahmenbedingungen zu schaffen, die ermöglichen, dass auch in der Projektförderung Unerfahrene adressiert werden und weniger administrative Aufwand in der Durchführung der Projekte entsteht.

Wissen und Kompetenzaufbau fördern: Technologieverständnis gilt es nicht nur bei UmweltexpertInnen zu fördern, sondern auch in der gesamten Gesellschaft. Mit Mitteln der Wissenschaftskommunikation sollte ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweisen und Nachhaltigkeitswirkungen von KI-Technologien gefördert werden. So wird ermöglicht, dass auch Laien die Anwendungspotenziale, Chancen und Risiken der Technologien besser einordnen können und neue Anwendungsoptionen auf Akzeptanz stoßen.

6 Bodenschutz und Landwirtschaft

In der Landwirtschaft spielen digitale Anwendungen eine zunehmende Rolle und werden von verschiedenen Akteuren wie Forschungseinrichtungen aber auch kommerziellen Anbietern vorangetrieben.

Precision Farming ist dabei das übergreifende Schlagwort für eine Vielzahl von Techniken, die häufig auf durch Sensoren erfasste und durch entsprechende Algorithmen verarbeitete Daten beispielsweise zu Bodenbeschaffenheit, Pflanzenwachstum oder Schädlingsbefall beruhen. Daraus abgeleitet wird inzwischen auch der Begriff der Precision Conservation verwendet, bei dem die oben genannten Techniken gezielt im Sinne des Umwelt- bzw. Naturschutzes eingesetzt werden. Darüber hinaus sind der Einsatz von Drohnen und kleinen Robotern und Drohnen wichtige Themen in Verbindung mit der Digitalisierung landwirtschaftlicher Prozesse.

Im ersten nun folgenden Beitrag werden die Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes übergreifend thematisiert (Lea Kliem, Josephin Wagner, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH). Danach zeigt das konkrete Beispiel der NatApp 2.0, wie eine Naturschutz-App in der landwirtschaftlichen und Verwaltungspraxis eingesetzt werden kann (Frauke Geppert, Prof. Dr. agr. Sonoko D. Bellingrath-Kimura, Alma Moroder, Holger Pfeffer, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.). Der letzte Beitrag gibt einen ausführlichen Einblick in die Möglichkeiten des Einsatzes von Drohnen in der Landwirtschaft (Maximilian Mitterbacher, Bayerisches Landesamt für Umwelt). Zum Abschluss werden insbesondere auf Basis der Ergebnisse der Arbeitsgruppe im Rahmen der Dialogveranstaltung noch einmal potenzielle Vor- und Nachteile digitaler Anwendungen in der Landwirtschaft dargelegt.

6.1 Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes

Lea Kliem, Josephin Wagner, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH

Der folgende Beitrag basiert auf einem gleichnamigen bisher unveröffentlichten Manuskript erstellt durch das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Kooperation mit dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz unter der Forschungskennziffer 3519 84 0500.¹⁰⁰

Aktuelle Herausforderungen der Landwirtschaft

Die ökologischen Herausforderungen für die Landwirtschaft sind umfassend und komplex. Eine der größten Herausforderungen stellt der rapide Verlust von Arten und Ökosystemen dar (IPBES 2019; v.d. Decken et al. 2017). Hauptverantwortlich hierfür ist die zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft sowie Landnutzungsänderungen. Der Schutz von Biodiversität ist jedoch sowohl eine Schlüsselkomponente im Bereich Naturschutz und wichtige Grundlage für den Fortbestand unserer Nahrungsmittelproduktion (Drenckhahn et al. 2020), als auch von zentraler Bedeutung für die Bereitstellung von weiteren Ökosystemleistungen (Finlayson et al. 2005). Auch der Klimawandel stellt die Landwirtschaft in Deutschland vor neue Herausforderungen, wie Ertragseinbußen aufgrund extremer Wetterereignisse und Veränderungen in Niederschlagsmengen und Temperaturen. Dies birgt Risiken für die langfristige Ertragsstabilität und erhöht die Vulnerabilität landwirtschaftlicher Betriebe (Kliem &

¹⁰⁰ Weitere Autor:innen: Christopher Olk, Luisa Keßler, Steffen Lange, Tsvetelina Krachunova, Christopher Marples, Friederike Schwiertz und Sonoko Bellingrath-Kimura.

George 2018). Gleichzeitig ist der Landwirtschaftssektor für neun Prozent der deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Umweltbundesamt, 2020 2021). Landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland und weltweit stehen daher vor der Mammutaufgabe Arten- und Tierschutz-, Bodenschutz-, und Klimaschutzmaßnahmen mit wirtschaftlicher Rentabilität, Ertragsstabilität und der Erzeugung qualitativ hochwertiger Nahrung in Einklang zu bringen.

Konzepte für eine nachhaltige Transformation der Landwirtschaft

Vor dem Hintergrund dieser vielschichtigen Herausforderungen werden in politischen, wissenschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Kontexten eine Reihe von Transformationsansätzen und -konzepten für die Landwirtschaft diskutiert und erprobt. Diese unterscheiden sich in ihren Schwerpunkten. Sie reichen von der Agrarökologie (Altieri 1995; Wezel et al. 2009) und Permakultur (Krebs & Bach 2018), die eine grundsätzliche Abkehr von industriellen Praktiken anstreben über ökologischen Landbau und integrierte Produktion (Haller et al. 2020) bis hin zu nachhaltiger Intensivierung (NI), Präzisionslandwirtschaft (Precision Farming) oder klimasmarte Landwirtschaft (Climate Smart Agriculture, CSA). Während die grundlegenden Prinzipien des ökologischen Landbaus der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel und mineralische Dünger sowie Mindeststandards für artgerechtere Tierhaltung sind (Balzer & Schulz 2015; Haller et al. 2020; Hirschfeld et al. 2008), fokussieren Konzepte wie NI, Präzisionslandwirtschaft und CSA die Integration spezifischer, vorrangig technischer Lösungen für einzelne Problemfelder in einer weiterhin industriell ausgerichteten Landwirtschaft. Das primäre Ziel dieser Ansätze ist es, die globale Ernährungssicherheit auch unter veränderten klimatischen und ökologischen Rahmenbedingungen sicherzustellen (Altieri et al. 2017).

Verbreitung digitaler Technologien in Deutschland

Laut einer Umfrage, an der 500 Landwirt:innen mit Betrieben ab 30 Hektar teilgenommen haben, kommen in Deutschland bereits jetzt in acht von zehn landwirtschaftlichen Betrieben digitale Technologien oder Anwendungen zum Einsatz (Rohleder et al. 2020). Mit einem Verbreitungsgrad von je 40 bis 45 Prozent sind GPS-gesteuerte Landmaschinen, Agrar-Apps sowie Farm- und Herdenmanagementsysteme am weitesten verbreitet. Jeweils rund 30 Prozent der Betriebe machen zudem Gebrauch von Methoden und Technologien zur teilflächen-spezifischen Ausbringung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln sowie von Sensortechnik im Pflanzenbau und in der Tierhaltung (Rohleder et al. 2020). Technologien, wie Roboter, die primär auf die Arbeitsentlastung landwirtschaftlicher Betriebe ausgerichtet sind, Drohnen zum Monitoring und zur Kartierung von Habitaten (siehe z. B. Ahrwar et al. 2019; Karp 2020) oder künstliche Intelligenz (KI) werden hingegen nur von neun bis zwölf Prozent der Landwirt:innen genutzt. In weiteren zehn Prozent der landwirtschaftlichen Betriebe sind digitale Technologien und Anwendungen in Planung oder Diskussion (Rohleder et al. 2020). Zur effektiven Bewältigung eingangs genannter Herausforderungen wird der Digitalisierung des Agrarsektors in Praxis und Wissenschaft häufig eine Schlüsselrolle beigemessen. Welche Chancen und Risiken die Digitalisierung der Landwirtschaft für den Umwelt- und Naturschutz birgt, ist Gegenstand des vom BfN geförderten Forschungsprojektes DigiAgrar¹⁰¹.

Trends der Digitalisierung in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung hat schon jetzt einen umfassenden Transformationsprozess der Landwirtschaft in Gang gesetzt. Innerhalb dieses Transformationsprozesses können sechs Trends unterschieden werden (siehe Abb. 15). Zunächst sind drei aufeinander aufbauende Trends

¹⁰¹ https://www.ioew.de/projekt/chancen_und_risiken_der_digitalisierung_in_der_landwirtschaft_aus_sicht_des_natur_und_umweltschutzes.

auf der Ebene der Anwendungskontexte hervorzuheben: Präzisionslandwirtschaft, Smart Farming und Landwirtschaft 4.0. Diese überschreiben grob die für die Landwirtschaft zentralen technologischen Entwicklungen. So läutete die Präzisionslandwirtschaft vor über 20 Jahren den Prozess der Digitalisierung in der Landwirtschaft ein. Präzisionslandwirtschaft bezeichnet die gezielte, ortsangepasste und bedarfsgerechte Ausbringung von Betriebsmitteln und Ressourcen auf Feldebene (Finger et al. 2019; Wegener et al. 2018). Smart Farming geht über Präzisionslandwirtschaft hinaus, indem es den Anwendungsfokus digitaler Lösungen von der flächen- und teilflächenspezifischen Bewirtschaftung auf die Optimierung komplexer Anbausysteme und des gesamten Betriebsmanagements erweitert (Baker et al. 2017; El Bilali & Allahyari 2018; Villa-Henriksen et al. 2020; Wolfert et al. 2014). Hierbei können landwirtschaftliche Prozesse unterstützt und teils automatisiert werden, indem datengenerierende und ausführende Technologien miteinander verknüpft werden (Mekala & Viswanathan 2017; Villa-Henriksen et al. 2020). Seit gut zehn Jahren zeichnet sich nun ein grundlegender Paradigmenwechsel ab, weg von punktuellen Anwendungen digitaler Technologien in der Landwirtschaft hin zu einer ganzheitlich neuen Art der landwirtschaftlichen Wertschöpfung – die Landwirtschaft 4.0. Hierbei ist die zentrale Vision, Daten von Angebot und Nachfrage qualitativ hochwertiger landwirtschaftlicher Produkte verzahnt zu betrachten und gleichzeitig ökologische Externalitäten zu internalisieren. Die intelligente Vernetzung etablierter und aufstrebender Technologien soll dabei eine effiziente, transparente und flexible landwirtschaftliche Wertschöpfung ermöglichen (Araújo et al. 2021; Innovationsinitiative Landwirtschaft 4.0 2016).

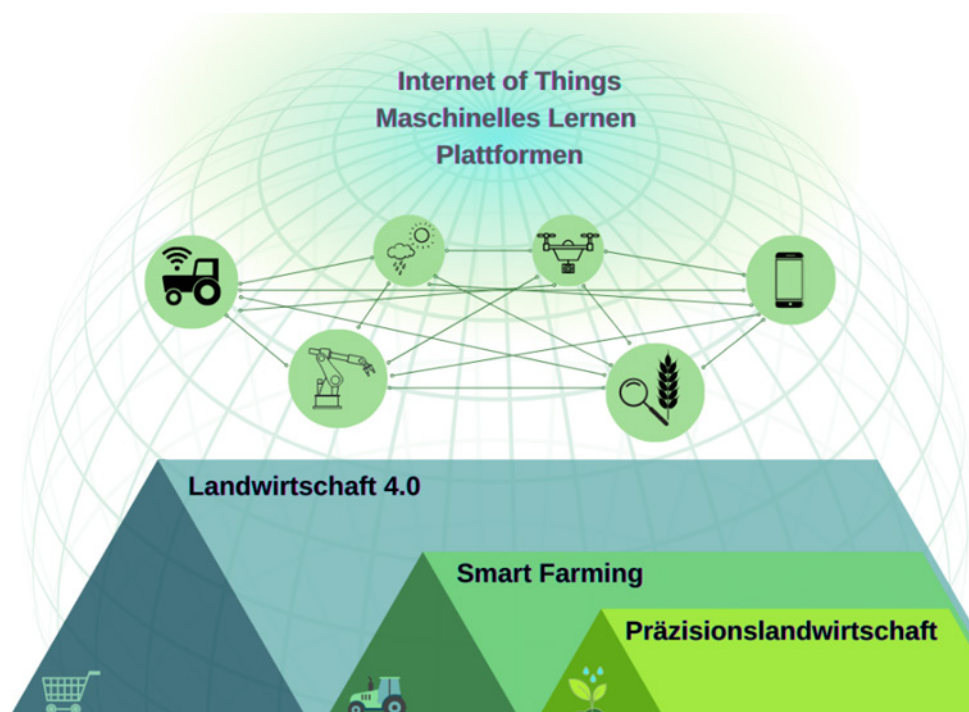


Abb. 15: Trends der Digitalisierung in der Landwirtschaft (Eigene Darstellung)

Das Internet of Things (IoT), maschinelles Lernen und Plattformen bilden auf der Ebene der technologischen Infrastruktur das Fundament, auf dem die zuvor beschriebene Entwicklung von Präzisionslandwirtschaft über Smart Farming hin zur Landwirtschaft 4.0 fußt. Diese Infrastruktur ermöglicht die Entwicklung von Technologien, wie digitale Landmaschinensysteme, Sensoren, Robotik, Drohnen oder Farm-Management-Informationssysteme, die Potenziale für den Biodiversitätsschutz in der landwirtschaftlichen Praxis aufweisen (Drewel et al. 2017; Sharma et al. 2020; Villa-Henriksen et al. 2020).

Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung der Landwirtschaft bringt ökologische Chancen und Risiken mit sich. Grundsätzlich bieten die genannten Trends und Technologien einerseits Chancen zu Effizienzsteigerungen, die vor allem Düngemittel, Chemieeinsatz und Treibhausgasemissionen verringern (siehe z. B. Abbasi et al. 2019; Mekala & Viswanathan 2017; Saiz-Rubio & Rovira-Más 2020; Villa-Henriksen et al. 2020). Das primäre Ziel von Präzisionstechnologien zur pflanzenspezifischen und bedarfsorientierten Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist die effiziente Nutzung von Ressourcen, welche aber zugleich zum Schutz von Biodiversität und anderen Ökosystemleistungen beitragen können, z. B. durch verbessertes Monitoring und Tracking umweltweltbezogener Daten und deren Nutzung für biodiversitätsfördernde Maßnahmen (siehe z. B. Abbasi et al. 2019; Redhead et al. 2020). Kleinere Feldroboter können zudem die Bodenverdichtung verringern und komplexere Anbausysteme mit höherer Agrobiodiversität ermöglichen (Gaus et al. 2017; King 2017; Villa-Henriksen et al. 2020). Im Bereich der Tierhaltung ergeben sich beispielsweise durch Virtual Herding, Weidenmanagementsysteme oder den Einsatz von Nanosensoren im Stall Chancen zur Tierwohlsteigerung und erhöhter wirtschaftlicher Attraktivität bei einer gleichzeitig reduzierten Umweltbelastung (Anderson et al. 2014; Benning, 2020; BUND 2019). Auch aus sozio-ökonomischer Perspektive bietet die Digitalisierung diverse Chancen, beispielsweise für eine erhöhte Produktqualität, eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit oder Zeitersparnisse und somit Profitsteigerungen für landwirtschaftliche Betriebe (Rotz et al. 2019; Walter et al. 2017).

Neben den Chancen, die die Digitalisierung bietet, besteht das Risiko, dass digitale Technologien zur weiteren Intensivierung von Agrarsystemen beitragen und somit eine nachhaltigkeitsorientierte Transformation der Landwirtschaft erschweren. Auch bedürfen die Produktion und Anwendung digitaler Technologien selbst Energie und Materialien. Höhere Effizienz kann zudem zu Rebound-Effekten führen, wodurch Einsparungen konterkariert würden (Santarius 2015; Zscheischler et al. 2021). Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen der Rentabilität einer ressourcenschonenden Technologie und der Wahrscheinlichkeit eines Rebound-Effekts, da Investitionen in effizienzsteigernde Maßnahmen oft vor allem durch eine Steigerung des Outputs und damit einem gesteigerten Erlös rentabel werden (Santarius 2015; Zscheischler et al. 2021). Das führt dazu, dass gerade die komplexeren Technologien mit den größten ökologischen Potenzialen wie etwa Feldroboter weniger verbreitet sind als simple, effizienzsteigernde Anwendungen der Präzisionslandwirtschaft wie etwa automatische Spurführungssysteme (Rohleder et al. 2020). Darüber hinaus besteht das Risiko, dass besonders in kleinen und mittelständischen Betrieben aufgrund eines erhöhten administrativen Aufwands und mangelnden Wissens im Umgang mit digitalen Technologien erhoffte Ressourceneinsparungen und damit eine nachhaltigere Betriebsführung ausbleiben, weil Daten nicht adäquat erfasst, ausgewertet, geteilt und genutzt werden. Zudem sind hohe Investitionskosten sowie eingeschränkte digitaler Kompetenzen (Pesce et al. 2019) und juristischer und technischer Unklarheiten im Umgang mit Daten Nutzungshemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft. Dies ist insbesondere für kleine und mittelständische Betriebe relevant. Auf sozio-ökonomischer Ebene scheinen die Risiken bislang zu überwiegen. Insbesondere zeigt sich eine Tendenz zur Konzentration von infrastruktureller, ökonomischer und datenbasierter Macht (Chemnitz et al. 2017; Srnicek 2017), die auch ökologisch negative Auswirkungen wie die Homogenisierung von Anbausystemen mit sich bringen könnte.

Fazit

Der Erhalt von Biodiversität und Ökosystemen ist aktuell kein primäres Ziel der Digitalisierung der Landwirtschaft, sondern stellt lediglich einen möglichen Nebeneffekt dar. Die Wahr-

nehmung ökologischer Potenziale der Digitalisierung wird dabei überproportional von den beiden Transformationskonzepten klimasmarte Landwirtschaft (CSA) und nachhaltige Intensivierung (NI) geprägt. Agrarökologische Konzepte wie Polykulturen, Agroforstsysteme oder Permakultur-Prinzipien finden kaum Eingang in die Entwicklung digitaler Tools. Damit bildet die Digitalisierung der Landwirtschaft nur einen Teil der möglichen Transformationspfade ab. Solange keine konkreten Anreize für den Schutz von Biodiversität und Ökosystemleistungen geschaffen werden, bleibt bei der Digitalisierung der Landwirtschaft die Steigerung der Produktivität im Fokus und Umwelt- und Naturschutzpotenziale unausgeschöpft. Insgesamt klafft eine große Lücke zwischen dem theoretisch möglichen Nutzen (Schrijver & van Woensel 2016) und dem bislang tatsächlich Beobachtbaren (Bovensiepen et al. 2016). Das tatsächliche Ausmaß vieler positiver und negativer Auswirkungen ist zudem empirisch noch nicht abzusehen und stellt eine große Forschungslücke dar (siehe auch KLU 2019). Die Digitalisierung der Landwirtschaft birgt also Potenziale, aber auch eine Notwendigkeit zu ihrer Gestaltung. Viele Potenziale für eine ökologische Landwirtschaft werden tendenziell vernachlässigt und voraussichtlich ungenutzt bleiben, weil sie noch zu teuer und nicht rentabel sind. Außerdem ergeben sich aus der Digitalisierung wiederum neue, andersgelagerte Herausforderungen und Risiken, wie Rebound-Effekte, eine Intensivierung der Landwirtschaft und Tierhaltung, Bodenverdichtung oder diverse sozio-ökonomische Risiken. Technologische Lösungen wie Präzisionslandwirtschaft, Smart Farming und Landwirtschaft 4.0, sind daher als Werkzeuge zu verstehen, die helfen können, biodiversitätsfördernde Ansätze zu verbreiten. Sie tragen jedoch wenig dazu bei, industriell geprägte Landwirtschaftssysteme grundlegend zu transformieren und können eine größere agrarökologische Transformation gar hemmen. Eine strategische staatliche Lenkung der digitalen Transformation der Landwirtschaft zur Nutzung vielversprechender Potenziale mit Anreizen und Eindämmung potenzieller Risiken ist daher notwendig.

Literatur

- Abbasi, M., Yaghmaee, M. H., & Rahnama, F. (2019). Internet of Things in agriculture: A survey. 2019 3rd International Conference on Internet of Things and Applications (IoT), 1-12. <https://doi.org/10.1109/IICITA.2019.8808839>.
- Ahirwar, S., Swarnkar, R., Bhukya, S., & Namwade, G. (2019). Application of Drone in Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(01), 2500-2505. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.264>.
- Altieri, M. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Westview Press.
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & Montalba, R. (2017). Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads: An agroecological perspective. *Sustainability*, 9(3), 349.
- Anderson, D. M., Estell, R. E., Holechek, J. L., Ivey, S., & Smith, G. B. (2014). Virtual herding for flexible livestock management—a review. *The Rangeland Journal*, 36(3), 205-221. <https://doi.org/10.1071/RJ13092>.
- Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities. *Agronomy*, 11(4), 1-37. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>.

- Baker, I., Barry, S., Darragh, L., Darnell, R., George, A., Heath, R., Jakku, E., Laurie, A., Lamb, D., Llewellyn, R., Perrett, E., Sanderson, J., Skinner, A., Stollery, T., Wiseman, L., Wood, G., Zhang, A., & Cotton Research & Development Corporation (Australia). (2017). Accelerating precision agriculture to decision agriculture: Enabling digital agriculture in Australia. (E. Leonard, R. Rainbow, & J. Trindall, Hrsg.).
- Balzer, F., & Schulz, D. (2015). Umweltbelastende Stoffeinträge aus der Landwirtschaft – Möglichkeiten und Maßnahmen zu ihrer Minderung in der konventionellen Landwirtschaft und im ökologischen Landbau. UBA-Hintergrund, März. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umweltbelastende_stoffeintraege_aus_der_landwirtschaft_1.pdf.
- Benning, R. (2020). Die Macht der Algorithmen Vorschläge zum Umgang mit Big Data in der Landwirtschaft. In Der kritische Agrarbericht 2020 (S. 79-83). Agrarbündnis e.V.
- Bovensiepen, G., Hombach, R., & Raimund, S. (2016). Quo vadis, agricola? Smart Farming: Nachhaltigkeit und Effizienz durch den Einsatz digitaler Technologien. pwc. <https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/assets/smart-farming-studie-2016.pdf>.
- BUND. (2019). Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft. Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/landwirtschaft/bak_landwirtschaft_diskussionspapier_digitalisierung.pdf.
- Chemnitz, C., Luig, B., Rehmer, C., Benning, R., & Wiggerthale, M. (2017). Konzernatlas. Daten und Fakten über die Agrar-und Lebensmittelindustrie 2017, 2.
- Drenckhahn, D., Arnet, A., Filser, J., Haberl, H., Hansjürgens, B., Herrmann, B., Homeier, J., Leuschner, C., Mosbrugger, V., Reusch, T., Schäffer, A., Scherer-Lorenzen, M., & Tockner, K. (2020). Globale Biodiversität in der Krise—Was können Deutschland und die EU dagegen tun? Bd. Nr. 24 (Stand: Mai 2020). Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. - Nationale Akademie der Wissenschaften.
- Drewel, M. M., Gausemeier, J., & Kluge, A. (2017). Erfolgsgarant digitale Plattform – Vorreiter Landwirtschaft. Wissenschafts- und IndustrieForum. https://www.researchgate.net/profile/Marvin_Drewel/publication/329626636_Erfolgsgarant_digitale_Plattform_-_Vorreiter_Landwirtschaft/links/5d1db21d92851cf440631a56/Erfolgsgarant-digitale-Plattform-Vorreiter-Landwirtschaft.pdf.
- El Bilali, H., & Allahyari, M. S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*, 5(4), 456-464. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006>.
- Finger, R., Swinton, S. M., El Benni, N., & Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 11(1), 313-335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>.
- Finlayson, C. M., D'Cruz, R., & Davidson, N. (2005). Millenium ecosystem assessment: Ecosystems and human well-being // Ecosystems and human well-being. World Resources Institute. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordid=xf2006408644>.
- Gaus, C.-C., Minßen, T.-F., Urso, L.-M., de Witte, T., & Wegener, J. (2017). Mit autonomen Landmaschinen zu neuen Pflanzenbausystemen. Thünen-Institut, Technische Universität Braunschweig, Julius Kühn-Institut. <http://orgprints.org/32438/>.
- Haller, L., Moakes, S., Niggli, U., Riedel, J., Stolze, M., & Thompson, M. (2020). Entwicklungsperspektiven der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland [Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes]. UBA Texte.
- Hirschfeld, J., Weiß, J., Preidl, M., & Korbun, T. (2008). Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland. IÖW. https://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW-SR_186_Klimawirkungen_Landwirtschaft_02.pdf.

- Innovationsinitiative Landwirtschaft 4.0. (2016). Positionspapier der Innovationsinitiative Landwirtschaft 4.0. Innovationsinitiative des Leibniz-Forschungsverbands „Nachhaltige Lebensmittelproduktion & gesunde Ernährung“. https://www.leibniz-lebensmittel-und-ernaehrung.de/fileadmin/user_upload/Ernaehrung/Presse/Positionspapier_Landwirtschaft_4.0_Final2.pdf.
- IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://ec.europa.eu/environment/nature/pdf/Summary%20for%20Policymakers%20IPBES%20Global%20Assessment.pdf>.
- Karp, D. (2020). Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wild-life detection dog. *Scientific Reports*, 10(1), 5220. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61594-y>.
- King, A. (2017). Technology: The future of agriculture. *Nature*, 544(7651), S21-S23. <https://doi.org/10.1038/544S21a>.
- Kliem, L. & George, K. (2018). Von Starkregen bis Trockenheit – Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft (S. 26). Umweltbundesamt. https://www.ioew.de/publikation/von_starkregen_bis_trockenheit.
- KLU. (2019). Landwirtschaft quo vadis? Kommission Landwirtschaft beim Umweltbundesamt.
- Krebs, J., & Bach, S. (2018). Permaculture—Scientific evidence of principles for the agroecological design of farming systems. *Sustainability*, 10(9), 3218.
- Mekala, M. S., & Viswanathan, P. (2017). A Survey: Smart agriculture IoT with cloud computing. 2017 International Conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICMDCS.2017.8211551>.
- Pesce, M., Kirova, M., Soma, K., Bogaardt, M.-J., Poppe, K., Thurston, C., Monfort Belles, C., Wolfert, S., Beers, G., & Urdu, D. (2019). Research for AGRI Committee—Impacts of the digital economy on the food chain and the CAP. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU%282019%29629192_EN.pdf.
- Redhead, J. W., Oliver, T. H., Woodcock, B. A., & Pywell, R. F. (2020). The influence of landscape composition and configuration on crop yield resilience. *Journal of Applied Ecology*, 57(11), 2180-2190. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13722>.
- Rohleder, B., Krüsken, Bernhard, & Reinhardt, H. (2020). Digitalisierung in der Landwirtschaft 2020. Bitkom, Deutscher Bauernverband, Rentenbank. https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-04/200427_prasentationpklw_final.pdf.
- Rotz, S., Duncan, E., Small, M., Botschner, J., Dara, R., Mosby, I., Reed, M., & Fraser, E. D. G. (2019). The Politics of Digital Agricultural Technologies: A Preliminary Review. *Sociologia Ruralis*, 59(2), 203-229. <https://doi.org/10.1111/soru.12233>.
- Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management. *Agronomy*, 10(2), 207. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>.
- Santarius, T. (2015). Der Rebound-Effekt: Ökonomische, psychische und soziale Herausforderungen für die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch. Metropolis-Verlag.
- Schrijver, R., & van Woensel, L. (2016). Präzisionslandwirtschaft und die Zukunft der Landwirtschaft in Europa. Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_DE.pdf).

- Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., & Kumar, A. (2020). A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Operations Research*, 119, 104926. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104926>.
- Srnicek, N. (2017). The challenges of platform capitalism: Understanding the logic of a new business model. *Juncture*, 23(4), 254-257. <https://doi.org/10.1111/newe.12023>.
- Umweltbundesamt. (2020, Juli 10). Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>.
- Umweltbundesamt. (2021). Treibhausgas-Emissionen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen>.
- v.d. Decken, H., Jessel, B., Krug, A., Schuster, B., & Stratmann, U. (2017). Agrar-Report 2017. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. (Agrar-Report). Bundesamt für Naturschutz. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf.
- Villa-Henriksen, A., Edwards, G. T. C., Pesonen, L. A., Green, O., & Sørensen, C. A. G. (2020). Internet of Things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential. *Biosystems Engineering*, 191, 60-84. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.12.013>.
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(24), 6148-6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>.
- Wegener, J. K., von Hörsten, D., & Urso, L.-M. (2018). Mit Spot Farming zur nachhaltigen Intensivierung in der Pflanzenproduktion. 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, Braunschweig. <https://doi.org/DOI.10.5073/jka.2018.458.002>.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>.
- Wolfert, S., Goense, D., & Sorensen, C. A. G. (2014). A Future Internet Collaboration Platform for Safe and Healthy Food from Farm to Fork. 2014 Annual SRII Global Conference, 266-273. <https://doi.org/10.1109/SRII.2014.47>.
- Zscheischler, J., Brunsch, R., Griepentrog, H. W., Tölle-Nolting, C., Rogga, S., Berger, G., Lehmann, B., Strobel-Unbehaun, T., Reichel, C., Ober, S., & Scholz, R. W. (2021). Landwirtschaft, Digitalisierung und digitale Daten. In R. W. Scholz, M. Beckedahl, S. N., O. R., E. Albrecht, & D. Marx (Hrsg.), *DiDaT Weißbuch. Verantwortungsvoller Umgang mit digitalen Daten—Orientierungen eines transdisziplinären Prozesses* (1. Auflage, S. 145-168). Nomos. <https://doi.org/10.5771/9783748924111-04>.

6.2 NatApp 2.0 – Länderübergreifende Umsetzungsstudie zur Anwendung der Naturschutz-App (NatApp) in der landwirtschaftlichen und Verwaltungspraxis

Frauke Geppert, Prof. Dr. agr. Sonoko D. Bellingrath-Kimura, Alma Moroder, Holger Pfeffer, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

Kleinteilige, segregierte und flächenintegrierte Naturschutzmaßnahmen wie Blühstreifen, Hecken, schmale Grünlandpufferzonen oder auch kleinteilig integrierte Brachflächen erweisen eine besonders signifikante Wirkung auf den Schutz und Erhalt der Biodiversität (Lestan et al. 2016; Šálek et al. 2018; Redwitz et al. 2019). Die in der 2. Säule der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik enthaltenen Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM)

ermöglichen es, diese kleinteiligen Maßnahmen mit finanziellen Anreizen zu fördern. Jedoch hindern neben einer mangelnden inhaltlichen Ausgestaltung der AUKM Programme insbesondere erhebliche bürokratische Hürden Landwirt:innen an einer flächendeckenderen Umsetzung der Maßnahmen. Auch die zuständigen Verwaltungen und Ämter werden im Hinblick auf notwendige Vor-Ort-Kontrollen in den gegenwärtigen Strukturen vor enorme administrative und personelle Herausforderungen gestellt, die die Durchführung der AUKM erheblich erschweren (Pe'er et al. 2017).

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich in vielen Bereichen des Agrarsektors ein umfassender Wandel zu einer digital gestützten und gesteuerten Landwirtschaft vollzogen. Der Einsatz digitaler Technologien ist exponentiell gestiegen und dieser Trend wird sich weiter fortsetzen (Long et al. 2016; Knierim, et al. 2019). Mithilfe der modernen Technik können Feldarbeiten oder Monitorings um ein vielfaches präziser und umweltschonender ausgeführt und die negativen ökologischen Auswirkungen intensiver landwirtschaftlicher Produktionstechniken verringert werden (Walter et al. 2017). Im Bereich des aktiven Naturschutzes in der Landwirtschaft fehlen bisher jedoch anwendbare digitale Lösungsansätze.

An diesem Punkt setzt die Naturschutz-App (NatApp) an und bietet ein einfach anwendbares und effektives Werkzeug für die Umsetzung ökologisch wertvoller AUKM in landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Software unterstützt sowohl Landwirt:innen bei der korrekten Planung und Dokumentation von AUKM, als auch die stichprobenartigen Kontrollen durch die Administration und Behörden.

Der gegenwärtige Prototyp der App, dessen Grundidee bereits 1998 erstmalig am ZALF entworfen wurde, greift auf bereits etablierte und angewandte Technologien wie die digitale Ackerschlagkartei oder das Globale Agrar Positionssystem (AgrarGPS), Server- und Online Technologien, sowie mobiles Internet (Smartphone/Tablets) zurück. Der Grundaufbau setzt sich aus 4 wesentlichen Modulen zusammen (Abb. 16). Im ersten Schritt, der Planung, stehen den Landwirt:innen über die Infothek der App aktuelle Informationen zu möglichen AUKM auf den Schlägen in ihrer Region zur Verfügung (Modul 1). Die Informationen zu den Maßnahmen werden von den zuständigen Behörden regelmäßig aktualisiert. Über den Rückgriff auf bereits hinterlegte Daten der einzelnen Landwirt:innen in den länderspezifischen Antragssoftwares und der digitalen Ackerschlagkartei, können ausgewählte AUKM direkt über die NatApp beantragt werden (Modul 2). Anschließend leitet die NatApp die oder den Nutzer:in Schritt für Schritt durch die Anlage der AUKM Maßnahme im entsprechenden Schlag (Modul 3). Das Konzept der App sieht vor, dass Planung und Durchführung der jeweiligen AUKM von unterschiedlichen Personen durchgeführt werden können. Mittels GPS wird der Umsetzende der Maßnahme zu der richtigen Fläche und dem richtigen Teilstück geleitet.

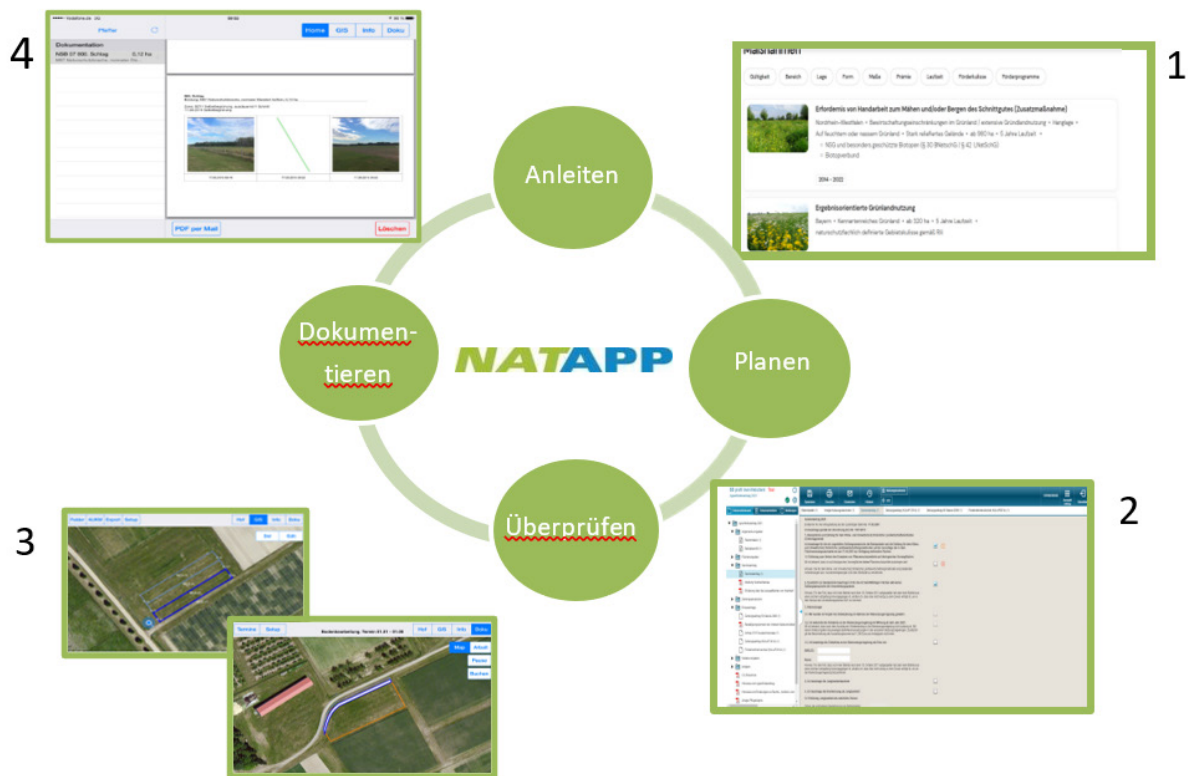


Abb. 16: Konzept der NatApp (Eigene Darstellung)

Vor der Durchführung der AUKM ist ein geogetaggttes Foto nach den gegenwärtig festgelegten Richtlinien der Europäischen Kommission zu erstellen, das den Ausgangszustand der Fläche erfasst. Während der folgenden Bewirtschaftung der Fläche entsprechend den Vorgaben der AUKM, wird die Fahrspur der FahrerIn oder des Fahrers aufgezeichnet. Auf diese Weise kann eine Doppelbefahrung oder das Auslassen einzelner Bearbeitungstreifen nachvollzogen und entsprechend korrigiert werden. Nach Abschluss der Durchführung der Maßnahme ist erneut die Aufnahme eines geogetaggtten Fotos vorgesehen, welches die korrekte Umsetzung der Maßnahme dokumentiert. Zusammen mit der aufgenommenen Fahrspur werden beide Fotos bei richtiger Aufzeichnung aller relevanten Kenndaten mit Datum und Uhrzeit versehen als PDF-Datei abgespeichert und sind damit von weiteren Korrekturen oder Manipulationen ausgeschlossen (Modul 4). Die PDF-Datei steht ausschließlich nach Freigabe durch die oder den Landwirt:in den Behörden für Kontrollzwecke auf einem zentralen Server zur Verfügung.

Aktuell wird in der Studie die Anwendbarkeit der NatApp auf 20 Pilotbetrieben mit jeweils 5 Betrieben in den Bundesländern Bayern, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Thüringen getestet. Die Flächengröße der Betriebe reicht von den kleineren Betrieben in Bayern mit einer Gesamtfläche von knapp 60ha bis zu den großflächigen Betrieben in Nordrhein-Westfalen und Thüringen mit bis zu 2500ha. Im Hinblick auf die Wirtschaftsform ist die Auswahl der Pilotbetriebe breit gefächert. Mit einem Anteil von 35% sind reine Ackerbaubetriebe am häufigsten vertreten, gefolgt von der Mutterkuhhaltung (15%) und der Kombination Ackerbau und Schweinemast (10%). Zu den nur vereinzelt vertretenen Betriebszweigen zählen u.a. Rinderhaltung, Marktfruchtbetriebe und reine Grünlandbetriebe mit einem jeweiligen Anteil von 5% an den insgesamt am Projekt teilnehmenden Pilotbetrieben.

Die detaillierte Konzipierung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Landwirt:innen, um eine möglichst praxisnahe und anwendbare, kostenlose App sowohl für iOS als auch Android Geräte zu entwickeln. In diesem Zusammenhang wird die Akzeptanz der NatApp unter den

Landwirt:innen anhand verschieden strukturierter Befragungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Verlaufe des Projektes erfasst und ausgewertet. Die Ergebnisse der Befragungen fließen dabei unmittelbar in die Entwicklung der NatApp mit ein.

In der Zukunft sollen die Entwicklungen in der Digitalisierung wie autonome oder unterstützte Bearbeitung auf dem Feld die Implementierung der kleinteiligen Naturschutzmaßnahmen unterstützen. Mehrere Projekte wie z.B. zUCKERrübe (<https://region40.de/hf1-projekt-zuckerruebe/>) tragen dazu bei. Eine Weiterentwicklung der NatAPP als Steuer- und Kontrollbassismodul wird eine große Hilfe für die oder den Landwirt:in und die Behörden sein.

Aktuelle Informationen sind auf der Homepage des Projektes zusammengefasst (<https://www.naturschutz-app.de/>).

Literatur

- Knierim, A., Kernecker, M., Erdle, K., Kraus, T., Borges, F., Wubrs, A. (2019): Smart farming technology innovations-Insights and reflections from the German Smart-AKIS hub. In: NJAS-WageningenJournalofLifeSciences, S. 1-10.
- Lestan, Katarina Ana, Penko Seidl, Nadja; Golobic, Mojca (2016): Landscape heterogeneity as a tool for enhancing biodiversity. Hg. v. Ľuboš Halada, Andrej Baca und Martin Boltiziar. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty. Nitra (Proceedings of the 17th International Symposium on Landscape Ecology).
- Long, Thomas B., Blok, Vincent; Coninx, Ingrid (2016): Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe. Evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. In: Journal of Cleaner Production 112, S. 9-21. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.06.044.
- Pe'er, G., Lakner, S., Müller, R., Passoni, G., Bontzorlos, V., Clough, D., Moreira, F., Azam, C., Berger, J., Bezak, P., Bonn, A., Hansjürgens, B., Hartmann, L., Kleemann, J., Lomba, A., Sahrbacher, A., Schindler, S., Schleyer, C., Schmidt, J., Schüler, S., Sirami, C., Meyer-Höfer, M.V., Zinngrebe, Y. (2017): Is the CAP fit for purpose? An evidence-based fitness-check assessment. German Center for Integrative Biodiversity Research (iDiv). Leipzig.
- Redwitz, Christoph von; Glemnitz, Michael; Hoffmann, Jörg; Brose, Ruth; Verch, Gernot; Bar-kusky, Dietmar et al. (2019): Microsegregation in Maize Cropping—a Chance to Improve Farmland Biodiversity. In: Gesunde Pflanzen 71 (2), S. 87-102. DOI: 10.1007/s10343-019-00457-7.
- Šálek, Martin, Hula, Vladimír, Kipson, Marina; Daňková, Renata; Niedobová, Jana; Gamero, Anna (2018): Bringing diversity back to agriculture. Smaller fields and non-crop elements enhance biodiversity in intensively managed arable farmlands. In: Ecological Indicators 90 (8), S. 65-73. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.03.001.
- Walter, Achim, Finger, Robert, Huber, Robert, Buchmann, Nina (2017): Opinion. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114 (24), S. 6148-6150. DOI: 10.1073/pnas.1707462114.

6.3 Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz

Maximilian Mitterbacher, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Die Notwendigkeit des Schutzes unserer Natur- und Artenvielfalt ist heute größer denn je. Viele wertvolle Lebensräume und ihre Bewohner fielen bereits der Industrialisierung und Intensivierung der Kulturlandschaft zum Opfer. Flüsse wurden begradigt, Moore trockengelegt und Fluren „bereinigt“. Wir sind gefordert Naturschutzmaßnahmen möglichst effizient zu gestalten und an die sich ständig ändernden Bedingungen anzupassen. Die Digitalisierung kann dabei einen wichtigen Beitrag leisten, um Kontroll- und Monitoringaufgaben im

Naturschutz effektiver und kostengünstiger durchzuführen.

Im Zuge eines vierjährigen Forschungsprojektes befasst sich die Vogelschutzwarte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt mit den Einsatzmöglichkeiten moderner Drohnentechnik im Natur- und Artenschutz. Hierbei werden Erfahrungen im Einsatz von Drohnen bewertet und ein effektiver sowie tierschonender Einsatz im Natur- und Artenschutz konzipiert. Am Ende des Projektes sollen die Ergebnisse in einem Leitfaden für Monitoringaufgaben zusammengefasst werden. Die Projektschwerpunkte reichen von ornithologischen Fragestellungen wie dem Bodenbrüterschutz zur Vermeidung von Mähtod, dem Monitoring von Vogelkolonien oder der gezielten Nestkontrolle bei Greifvögeln hin zu Versuchen zur Vegetationskartierung und der Dokumentation von Schutzgebieten oder Renaturierungsflächen.

Dem Einsatz von Drohnen zum Schutz bodenbrütender Vogelarten kommt eine besonders gewichtige Bedeutung im Projekt zu. Sieben von neun der in Bayern vorkommenden Wiesenvogelarten, also bodenbrütende Vögel, die ihr Nest im möglichst extensiv genutzten Grünland anlegen, sind bereits vom Aussterben bedroht (Rudolph et al. 2016). Auch wenn die Gründe für ihr Verschwinden meist multifaktoriell sind, so stellen der Lebensraumverlust durch die Intensivierung der Landwirtschaft und die Zerstörung der Brutnester durch Mahd oder Ernte dennoch eine der Hauptursachen dar.

Dem Schutz der Nester vor landwirtschaftlichen Maschinen und gegebenenfalls auch Prädatoren wie dem Fuchs kommt daher eine immer größer werdende Bedeutung zu. Drohnen und daran montierte Wärmebildkameras können dabei helfen die Nester einiger Bodenbrüterarten im Grünland schnell und effektiv zu detektieren, indem mit ihnen Flächen mit vermuteten Vorkommen systematisch rasterförmig abgeflogen werden und nach thermalen Hotspots gesucht wird (Abb. 17). Wird ein Nest entdeckt, so kann der exakte Standort mittels dem in der Drohne verbautem GPS-Modul einfach ermittelt werden. Noch während des Drohnenfluges oder auch im Anschluss daran kann das gefundene Nest dann für den Landwirt:innen beispielsweise durch Bambusstäbe markiert werden und im Bedarfsfall auch mit Elektrozaun zum Schutz vor Bodenprädatoren eingezäunt werden.

Als besonders effektiv zeigte sich der Einsatz von Drohnen vor allem bei größeren Arten mit nach oben offenen, also nicht von Vegetation überschrmt, Nestern. Dazu zählen Großer Brachvogel, Kiebitz oder die in Getreidefeldern brütenden Wiesen- und Rohrweihen. Der Einsatz einer Drohne zur Gelegesuche ist deutlich schneller und weniger personalintensiv als die herkömmliche, oft stundenlang dauernde Methode von am Boden arbeitenden Kartierer:innen. Bei einer Studie zur Drohnen-gestützten Detektion von Kiebitznestern in Agrarflächen konnten 93% der Nester gefunden werden, was die hohe Effektivität dieser Methode untermauert (Israel 2017). Auch die von Kritiker:innen oft gefürchtete große Störwirkung von Drohnen auf Wiesenvögel kann durch eine fachkundige Flugweise deutlich reduziert werden. Eine hochauflösende Wärmebildkamera erlaubt eine Flughöhe von mindestens 40-50 m Höhe, was bei den meisten Arten einen angemessenen Kompromiss aus Flächenleistung, Detektionserfolg und Störwirkung darstellt.

Eine Störungsanalyse an Nestern des Großen Brachvogels zeigte, dass in Abhängigkeit der Flughöhe der Drohne unterschiedliche Störwirkungen erkennbar sind. Überflüge der Drohne auf 50 m bzw. 100 m Höhe lösten demnach lediglich vergleichbare Reaktionen aus wie auf natürlich vorkommende Ereignisse wie z.B. Greifvögel (Wulf et al. 2021).

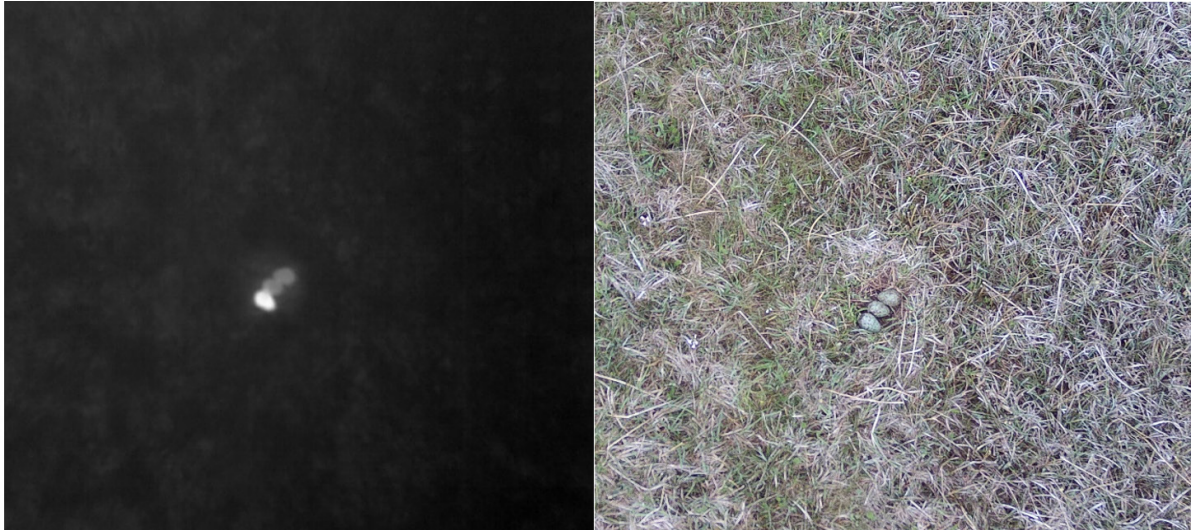


Abb. 17: Nest eines Großen Brachvogels mit drei Eiern im Thermalbild (links) und Normalbild (rechts) (Foto: LfU, Maximilian Mittermacher)

Auch zum Nestschutz von Greifvögeln können Drohnen in vielen Fällen eine willkommene Unterstützung sein. Im bayerischen Alpenraum besteht beispielsweise die freiwillige Vereinbarung mit Hubschrauber-fliegenden Verbänden, dass im Umkreis von einem Kilometer um besetzte Steinadlerhorste keine Hubschrauberflüge stattfinden dürfen. Ist nicht klar, ob ein Horst besetzt ist oder im Laufe der Brutsaison aufgegeben wurde, kann eine Kontrolle mittels Drohne schnell und unkompliziert Klarheit verschaffen. Ein Drohnenflug dauert dabei nur wenige Minuten und ersetzt Bergsteiger:innen, die unter gefährlichen Bedingungen in zum Teil mehreren hundert meterhohen Felswänden klettern müssten. Eine amerikanische Studie beschreibt, dass die Genauigkeit der erhaltenen Daten in Kombination mit der Flexibilität, den geringen Kosten und der Geschwindigkeit dieser Methode die Drohnen zu einer nützlichen Alternative zu den Sicherheitsrisiken und der Aufdringlichkeit bei herkömmlichen Erfassungsmethoden machen (Junda et al. 2015). Auch die Störwirkung eines kurzen Drohnenfluges ist deutlich geringer als der Einfluss eines zum Horst kletternden Menschen.

In Einzelfällen können Greifvögel eine Drohne im Nestbereich attackieren. Es empfiehlt sich daher neben der Piloten oder dem Piloten, der auf die fliegende Drohne achtet, auch eine:n Spotter:in mitzunehmen, der die Vögel sowie den Nestbereich im Auge behält und die oder den Piloten bei einem möglichen Angriff rechtzeitig warnen kann. Kommt es tatsächlich zu einer Attacke auf die Drohne, so sollte diese schnell nach oben gelenkt werden, um vor dem angreifenden Vogel zu entkommen und rasch aus der näheren Nestumgebung entfernt werden.

Neben dem Nestschutz spielt im Vogelschutz auch das sogenannte Monitoring eine wichtige Rolle und ist unter dem Begriff Umweltbeobachtung seit mittlerweile über zehn Jahren ein festgeschriebener Auftrag im Bundesnaturschutzgesetz. Auch hier können Drohnen ein wertvolles Hilfsmittel sein, um zum Beispiel die Bestände koloniebrütender Vogelarten zu ermitteln. Zu diesen zählen seltene Arten wie Flussseseschwalben oder Purpurreiher aber auch Arten, die aufgrund ihrer Nahrungsökologie als Fischfresser im politischen Konflikt stehen, wie Graureiher oder Kormoran. In beiden Fällen ist eine regelmäßige Bestandsüberwachung notwendig. Drohnen helfen dabei die oftmals schwer zugänglichen und schlecht einsehbaren Brutplätze dieser Arten genauer und störungsärmer zu kontrollieren.

Schon seit längerem ist bekannt, dass sich Möwenkolonien mithilfe von Drohnen mit einer großen Zuverlässigkeit und zudem für die Vögel absolut stressfrei zählen lassen

(Grenzdörfer 2014). Auch bei Flussseseschwalben konnte bereits gezeigt werden, dass durch den Einsatz von Drohnen eine genaue Individuenerfassung per Luftbild möglich ist, ohne eine sichtbare Beunruhigung der Kolonie zu verursachen. Im Gegenteil, ein Drohnenflug ist gegenüber der terrestrischen Begehung einer Kolonie von deutlich geringerer Dauer. Somit lässt sich der Störungsumfang, der von einer Koloniebegehung ausgehen würde, maßgeblich reduzieren (Gerber et al. 2020).

Auch holländische Ornitholog:innen kamen bei der Kontrolle von Purpureiher-Kolonien zum Schluss, dass Drohnen eine geeignete und störungsarme Methode zur Kontrolle der Neststandorte sind. Sie beschreiben daher den Einsatz von Drohnen in unzugänglichen Kolonien als unverzichtbar (van der Kooij 2021). Erste Ergebnisse aus dem Projekt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt deuten an, dass auch die Anzahl der Nester in Graureiherkolonien bei Bodenkontrollen im Vergleich zu Drohnenkontrollen massiv unterschätzt wird, insbesondere, wenn sich die Kolonie im immergrünen Nadelwald befindet (Abb. 18). Systematische Untersuchungen sind geplant, um gegebenenfalls einen Korrekturfaktor zur besseren Vergleichbarkeit dieser beiden Erfassungsmethoden zu ermitteln.



Abb. 18: Blick auf eine Graureiherkolonie in einem Fichtengehölz (Foto: LfU, Maximilian Mitterbacher)

Neben zoologischen Fragestellungen lassen sich Drohnen auch für botanische Untersuchungen einsetzen. Ein bayerisches Forscherteam nutzt beispielsweise Fernerkundungsmethoden zur Kartierung der invasiven Stauden-Lupine auf den Magerwiesen der langen Rhön und versucht, deren weitere Ausbreitung zu unterbinden (Schulze-Brüninghof et al. 2021). Das Bayerische Landesamt für Umwelt dokumentiert in seinem Projekt mittels Drohne den Einfluss von Beweidung auf die invasive Kanadische Goldrute. Die zukünftige Flächenentwicklung wird im jährlichen Turnus aus der Luft überwacht und die gelben Blühstände der Goldruten können dabei im Spätsommer auf den Luftaufnahmen gut erkannt werden.

Auch wenn Drohnen ein sehr nützliches Werkzeug im Naturschutz sind, so können sie dennoch kein völliger Ersatz für Feldbeobachtungen sein. Sie können aber ein wertvolles Instrument sein, um langwierige Kontrollen schneller und effektiver zu gestalten. Und sie helfen

uns, die Dinge aus einem anderen Blickwinkel zu sehen und dabei manch Verborgenes sichtbar zu machen.

Als Fazit kann man schon jetzt feststellen, dass bei richtiger, professioneller Handhabung Drohnenkontrollen eine sehr störungsarme Erfassungsmethode sein können. Dabei sind jedoch gewisse störungsökologische Grundregeln wie beispielsweise ruhiges Fliegen auf gleichbleibender, möglichst großer Höhe, zu befolgen. Reagieren die untersuchten Arten mit intensivem Warnverhalten, Flucht oder Angriff auf die Drohne, so ist der Flug unverzüglich abubrechen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Drohnenflüge in Schutzgebieten grundsätzlich verboten sind und vorab einer Genehmigung durch die zuständige Naturschutzbehörde benötigen.

Literatur

- Gerberg, C., Zschille, J., Weis, D. & W. Nachtigall (2020): Störungsarmes und effektives Monitoring von Flussseseschwalben (*Sterna hirundo*) mit UAV-Unterstützung. In: Naturschutzarbeit in Sachsen 61: S. 14-25.
- Grenzdörffer, G. (2014): Automatisierte Vogelzählung einer Sturmmöwenkolonie mit Hilfe unbemannter Luftfahrtgeräte (UAS) am Beispiel der Vogelschutzinsel Langenwerder. In: Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern 42: S. 27-38.
- Israel, M. (2017): UAV-gestützte Detektion von Kiebitznestern in Agrarflächen. In: Bornimer Agrartechnische Berichte 90: S. 1-8.
- Junda, J., Greene, E. & D.M. Bird (2015): Proper flight technique for using a small rotary winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests. In: J. Unmanned Veh. Syst. 3: S. 222-236.
- Rudolph, B.-U., Schwandner, J. & H.-J. Fünfstück (2016): Rote Liste und Liste der Brutvögel Bayerns. Bayer. Landesamtes für Umwelt (Hrsg.): 30 Seiten.
- Schulze-Brüninghoff, D., Astor, T. & M. Wachendorf (2021): Stauden-Lupine aus der Ferne. In: ANLiegen Natur 43 (2): S. 103-106.
- van der Kooij, H. (2021): Nesten tellen in purperreigerkolonies met behulp van een drone. In: Limosa 94: S. 146-154.
- Wulf, T. & M. Pietsch (2021): Störungsanalyse von UAVs bei der Detektion von Nistplätzen des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) – Methode und erste Ergebnisse. In: AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik 7: S. 180-189.

6.4 Diskussion

Dr. Nele Kampffmeyer, Öko-Institut e.V.

In der Landwirtschaft sind digitale Anwendungen schon weit verbreitet und werden von einer Vielzahl von Akteuren vorangetrieben.¹⁰² Dazu zählen eher gemeinwohlorientiert Akteure wie bspw. universitäre Forschungseinrichtungen und solche, die vor allen Dingen die Interessen der Landwirt*innen im Auge haben wie die Maschinenringe. Daneben sind es aber insbesondere Landmaschinenhersteller*innen und die Anbieter*innen von Saatgut, Pestiziden und Düngemitteln, die Softwarelösungen und die entsprechende Hardware anbieten.

¹⁰² Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

Ein Großteil der digitalen Anwendungen kann unter dem Begriff des **Precision Farming** zusammengefasst werden. Hier geht es vor allen Dingen darum, die landwirtschaftliche Bearbeitung gezielt auf den Bedarf von Böden und Pflanzen auszurichten und dabei so kleinräumig wie möglich vorzugehen. Zu diesem Zweck werden Daten beispielsweise zur Bodenbeschaffenheit oder zum Vorkommen von Beikräutern digital erfasst, ausgewertet und daraus automatisierte Empfehlungen für die Landwirt*innen abgeleitet. Dier Erfassung selbst geschieht in der Regel über die regulären landwirtschaftlichen Maschinen oder aber über Drohnen oder Satellitendaten.

Das Precision Farming wird häufig mit positiven Nachhaltigkeitseffekten in Verbindung gebracht, da die genauere Steuerbarkeit und Bedarfsgerechtigkeit bei der Ausbringung insbesondere von Pestiziden und Düngemitteln, nicht nur Kosten gesenkt, sondern die insgesamt verwendeten Mengen reduziert werden sollen. Hierdurch könnte Überdüngung vermieden und Insekten weniger stark beeinträchtigt werden.

Inwieweit diese Effekte tatsächlich eintreten, scheint aber noch unklar, so könnte beispielsweise eine höhere Präzision und Effizienz bei der Vernichtung von Beikräutern sogar den Interessen des Naturschutzes widersprechen.

Grundsätzlich könnte eine Chance für den Naturschutz allerdings darin bestehen, die digitalen Anwendungen, die für das Precision Farming verwendet werden, zu nutzen, um umweltfreundliche Praktiken in der Landwirtschaft zu unterstützen. Im angelsächsischen Raum wird dies unter dem Begriff der **Precision Conservation** diskutiert. So bietet zum Beispiel die Illinois Corn Growers Association das Precision Conservation Management (PCM) Programm¹⁰³ an, das digitale Datenerfassung und Auswertung kombiniert, um Farmer*innen ökonomisch tragfähige Lösungen zu empfehlen, die gleichzeitig positive Umweltwirkungen haben. Unter diesem Schlagwort werden die oben beschriebenen digitalen Anwendungen allerdings nicht nur in der Landwirtschaft genutzt, sondern werden teilweise direkt zur Durchführung von Naturschutzmaßnahmen verwendet¹⁰⁴.

Gerade die Kontrastierung von Precision Farming und Precision Conservation macht die Ambivalenz digitaler Lösungen deutlich. Ob sie dem Naturschutz eher Nutzen oder potenziell Schaden, hängt in hohem Maße davon ab, wer welche Daten zu welchem Ziel auswertet und daraus Empfehlungen bzw. Handlungen ableitet. So sind **Algorithmen** zum einen immer auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtet – d.h. die Ergebnisse der Datenauswertung werden sich unterscheiden, je nachdem, ob entweder Erträge oder der Schutz von Insekten optimiert werden sollen. Zum anderen sind die Ergebnisse auch von den Eigenschaften der Daten abhängig, mit denen der Algorithmus arbeitet bzw. trainiert wird. Beinhalten diese beispielsweise keine artenschutzrelevanten Parameter, so kann dieser auch vom Algorithmus nicht berücksichtigt werden. Diese Problemstellung lässt sich einordnen in eine breitere Diskussion zur staatlichen Kontrolle von beziehungsweise Regelsetzung für Algorithmen, eine solche Regulierung oder Überwachung sollte gegebenenfalls auch für den Agrarsektor angedacht werden.

Neben dem umfassenden Konzept des Precision Farming sind insbesondere Drohnen und kleine Roboter wichtige Technologien, wenn es um Digitalisierung in der Landwirtschaft geht. Insbesondere für den Einsatz von **Drohnen** gibt es bereits ein breites Feld an Anwendungen. Dazu gehören in der Landwirtschaft beispielsweise die Rehkitzrettung und der Schutz von Bodenbrütern (siehe hierzu auch Kap. 7.3). Während auch der Einsatz von Drohnen für Vögel

¹⁰³ <https://www.precisionconservation.org/about-us/>.

¹⁰⁴ https://www.chesapeakeconservancy.org/wp-content/uploads/2020/09/DESSC_Phase_1.pdf.

störend sein kann, wird davon ausgegangen, dass diese in der Summe weniger Stress verursachen, als wenn die Nester von Menschen gesucht würden.

Der Einsatz von **kleinen Robotern** anstelle großer Landmaschinen befindet sich seit Jahren in der Diskussion und Entwicklung. Aus Naturschutzsicht besteht der potenzielle Nutzen vor allem im geringeren Gewicht, so dass keine Bodenverdichtung zu befürchten ist. Darüber hinaus sollen bestimmte Roboter zum Beispiel in die Lage versetzt werden, unerwünschte Beikräuter zu identifizieren und mechanisch bzw. thermisch zu beseitigen, wodurch der Einsatz von Pestiziden verringert werden könnte.¹⁰⁵ Allerdings befinden sich die meisten Roboter noch in der Pilot- oder Entwicklungsphase. Hierfür gibt es sicherlich unterschiedliche Gründe, einer der maßgeblichen könnte aber sein, dass das aktuelle System auf große Schläge ausgerichtet ist, bei denen größere Landmaschinen ökonomische Vorteile gegenüber kleinteiligeren Lösungen haben.

¹⁰⁵ Siehe u.a.: <https://www.smallrobotcompany.com/>, <https://e-terry.de/>.

7 Wald und Forstwirtschaft

Auch in der Waldbewirtschaftung gibt es inzwischen eine Vielzahl digitaler Anwendungen, die unter dem Schlagwort der „Forstwirtschaft 4.0“ insbesondere eine ökonomisch optimierte Nutzung der Bestände zum Ziel haben. Teilweise können die zu diesem Zweck entwickelten Techniken aber auch im Sinne des Naturschutzes eingesetzt werden, beispielsweise wenn es um digital gestützte Monitoringverfahren geht. Außerdem existieren digitale Tools, die einen direkteren Naturschutzbezug haben, beispielsweise in den Themenbereichen Aufforstung, Simulation und Modellierung oder die Erfassung von Ökosystemdienstleistungen.

Im Folgenden werden zuerst Beispiele für die Anwendung künstlicher Intelligenz mit Erdbeobachtungs- und Multi-Source Geodaten für das Naturschutz- und Waldmonitoring vorgestellt (Dr. Annett Frick, Randolph Klinke, LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH). Darauf folgt eine Darstellung der verschiedenen Optionen zum Einsatz von Drohnen im Sinne des Naturschutzes (Steffen Döring, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg). Abschließend werden noch einmal die verschiedenen Anwendungsfelder der Digitalisierung im Wald und in der Forstwirtschaft mit ihren Chancen und Risiken für den Naturschutz beschrieben.

7.1 Beispiele für die Anwendung künstlicher Intelligenz mit Erdbeobachtungs- und Multi-Source Geodaten für das Naturschutz- und Waldmonitoring

Dr. Annett Frick, Randolph Klinke, LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH

Firmenvorstellung

Die LUP GmbH wurde 1996 in Potsdam gegründet und beschäftigt derzeit 25 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen, wie Umwelt- und Landschaftsplanung, Ökologie, Geographie, Kartographie, Forstwissenschaften sowie Informatik und Geoinformatik. Die drei Kerngeschäftsfelder der LUP GmbH teilen sich auf die Fernerkundung, die GEO-IT (dazu gehören u.a. die Digitale Datenverarbeitung und Geodateninfrastrukturen), sowie das Umweltmanagement/ die Naturschutz-Fachplanung auf.

Zahlreiche anwendungsorientierte F+E Projekte, darunter InBoMo, TreeSatAI, NASeR, UAVforSAT, FirSt 2.0 und UrbanGreenEye ermöglichen ein Leistungsspektrum auf dem neuesten wissenschaftlichen Stand.

Fernerkundungsdaten

Je nach Anwendungsgebiet bzw. Zielparame-ter kommen unterschiedlichste Fernerkundungsdaten zum Einsatz. Um Strukturen zu erkennen, werden höchstaflösende Luftbild- oder Satellitendaten (z.B. WorldView) mit räumlichen Auflösungen im Sub-Meterbereich verwendet. Für die Differenzierung unterschiedlicher Eigenschaften oder zur präzisen Unterscheidung verschiedener Pflanzenarten kommen hyperspektrale Aufnahmesysteme (z.B. HyMAP) zur Anwendung. Diese können mit hunderten sehr schmalen Frequenzbändern nahezu das gesamte elektromagnetische Spektrum vom sichtbaren Bereich bis zum thermalen Infrarot abbilden. Liegt der Fokus hingegen auf dynamischen Veränderungen der Erdoberfläche, werden vorrangig multispektrale Systeme mit einer hohen zeitlichen Auflösung wie Sentinel-2 oder Landsat gewählt.

Themenkomplex Wald – Projektauswahl

a) Grundlagen für die Waldbiotopkartierung im NP Hainich

Ein bildbasiertes digitales Oberflächenmodell wurde in diesem Projekt als Ausgangspunkt für die Kartierung von Bestandslücken genutzt. Löcher im Höhenmodell wurden dabei mit Werkzeugen der Geodatenverarbeitung zunächst „aufgefüllt“. Anschließend wird das Ursprungsras-ter vom Ergebnis subtrahiert – übrig bleiben die Be-standslücken.

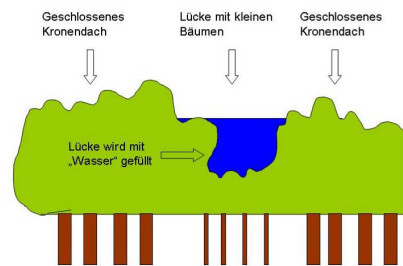


Abb. 19: Auffüllen der Bestandslücken mit Werkzeugen der Geoverarbeitung (Eigene Darstellung)

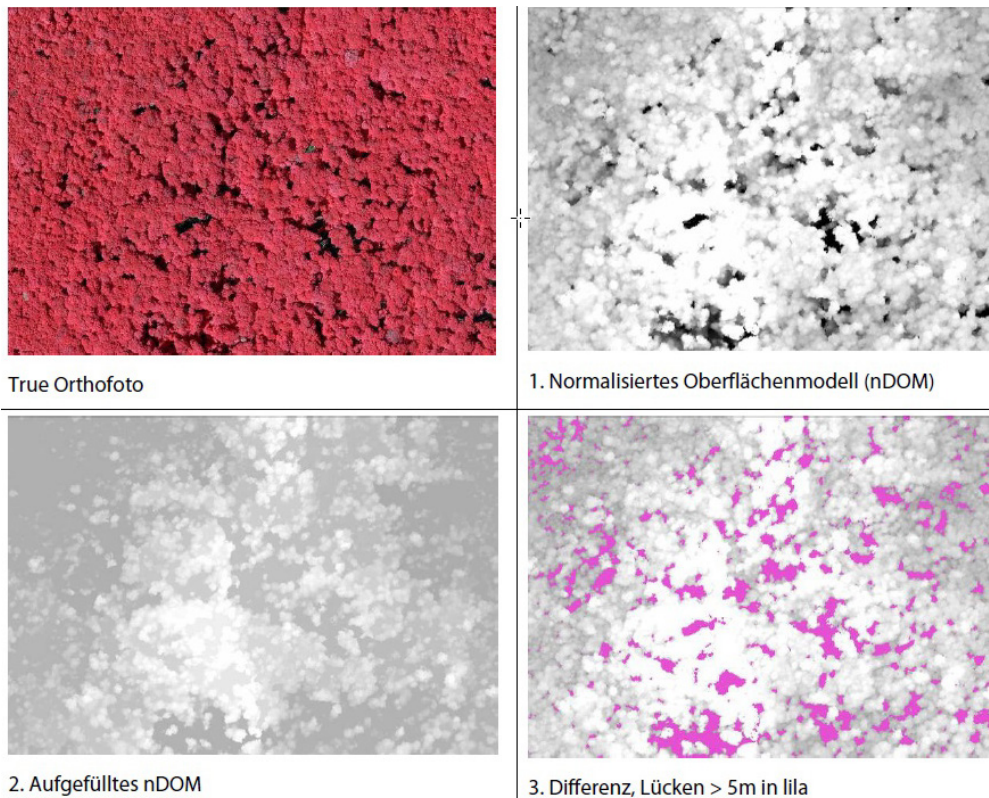


Abb. 20: Workflow der automatisierten Erfassung von Bestandslücken (Eigene Darstellung)

Zusätzlich zu den bereitgestellten Orthofotos wurden Sentinel-2 Satellitendaten verwendet, um eine flächendeckende Baumartenklassifikation im Biosphärenreservat abzuleiten. Dazu wurde der RandomForest-Algorithmus (Breiman 2001) verwendet. Je nach Baumart und der Anzahl bzw. Qualität der Trainingsflächen wurden sehr unterschiedliche Ergebnisse erreicht: So sind die Genauigkeiten beispielsweise bei den Baumarten Eiche, Douglasie und Bergahorn mit über 97 Prozent sehr hoch, wohingegen sie bei Lärche, Esche und Kiefer nur zwischen 56 und 72 Prozent liegt.

In einem dritten Themenkomplex wurden – ebenfalls mit dem RandomForest Algorithmus und im Gelände erhobenen Trainingsdaten – Waldentwicklungsphasen abgeleitet. Nach Mehrheitsfilterungen in den Abteilungen konnte eine Gesamtgenauigkeit von 94 Prozent erreicht werden.

b) UAVforSAT

FKZ: 50EE1909C, Gefördert im Rahmen der „Entwicklung innovativer Methoden zur Erstellung erdbeobachtungsbasierter Informationsprodukte“ des DLR im Auftrag des BMWi. Durchgeführt in Kooperation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Ziel des Forschungsprojekts UAVforSAT ist die Entwicklung einer satellitengestützten Prozessierungskette für die operationelle und automatische Vegetationskartierung. Für die Validierungs- und Trainingsphase sind jedoch Referenzdaten in ausreichender Qualität und Quantität erforderlich. Die herkömmliche in-situ Erfassung dieser Daten ist in der Regel mit hohem logistischem und finanziellem Aufwand verbunden. Als Lösungsansatz fungieren im Projekt handelsübliche UAV (Unmanned Aerial Vehicle) mit RGB Sensorik, die mit Deep Learning-Algorithmen (CNN - Convolutional Neural Networks) kombiniert werden, um eine automatische Kartierung der Zielmetrik (z.B. Biodiversität, Zielart) durchzuführen. In zwei Schritten werden die Modelle zunächst mit Referenzdaten trainiert und anschließend automatisch auf weitere UAV-Befliegungen angewendet (Schiefer et al. 2020). Diese Kartengrundlage bildet im dritten Verfahrensschritt die Referenz für eine automatische und satellitengestützte Kartierung auf Grundlage des Cloud-Computing.

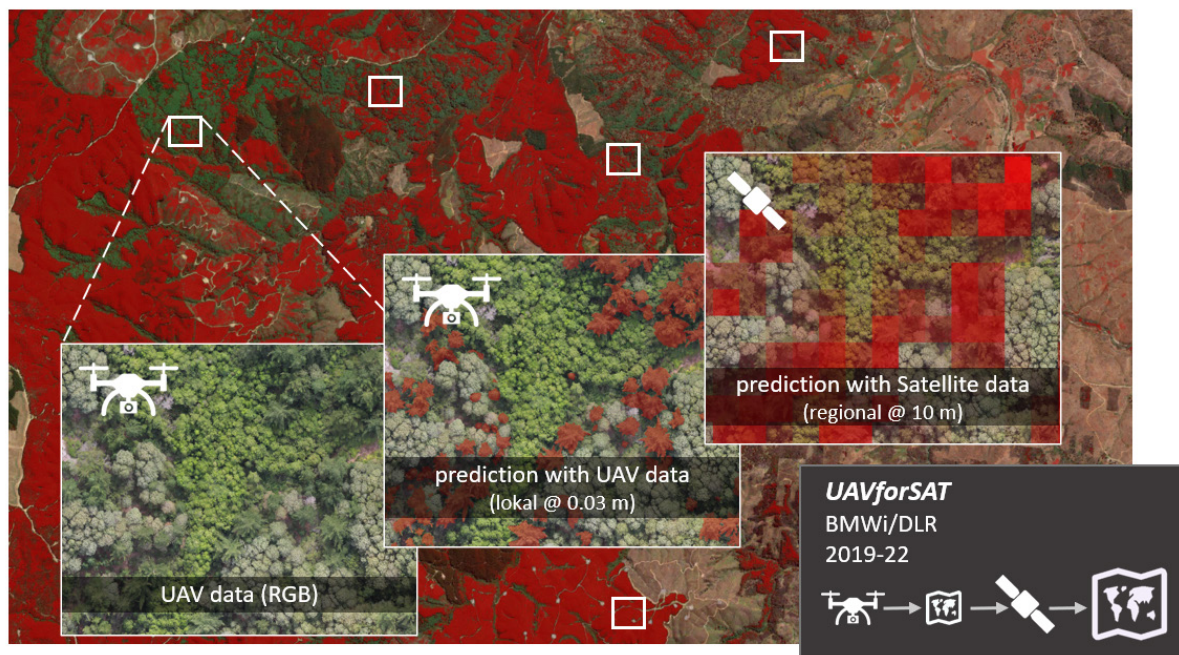


Abb. 21: Workflow zur Operationalisierung von Vegetationskartierungen durch Referenzdatenerhebung per UAV und Vorhersage auf Basis von Sentinel-2 Satellitendaten (Schiefer et al. 2020)

c) Revitalisierung von Mooren und Habitatmanagement für das Birkhuhn im Osterzgebirge - „TetraoVit“

In einem länderübergreifenden Modellgebiet sollten die Parameter Baumart, Deckungsgrad der Bäume, Baum- bzw. Bestandshöhe sowie Strukturtypen/ Arten der Bodenvegetation automatisiert mittels Methoden der Fernerkundung erfasst werden, um Waldflächen hinsichtlich ihrer Eignung als Birkhuhn-Habitate zu beurteilen. Als Grundlage für eine grenzübergreifende Schutzstrategie der Birkhuhnpopulation im Erzgebirge (Projekt TetraoVit) sollten die Parameter mit geringem Aufwand, großflächig und grenzüberschreitend wiederholbar erfassbar sein. Als Prädiktoren des Machine-Learning-Modells wurden die Multispektralbänder verschiedener Satellitensysteme (Sentinel-2, WorldView3, Planet) verwendet. Zusätzlich gingen

verschiedene Indizes, das normierte Oberflächenmodell und diverse Texturen aus digitalen Orthofotos in das Modell ein. Verschiedene Kombinationen der Eingangsparameter wurden modellintern evaluiert. Mit einer Gesamtgenauigkeit von 85 Prozent hat sich die Kombination von Sentinel-2 und abgeleiteten Texturparametern als brauchbare Grundlage erwiesen, um die für die Beschreibung und Bewertung der Birkhuhnhabitate notwendigen Daten zu erheben.

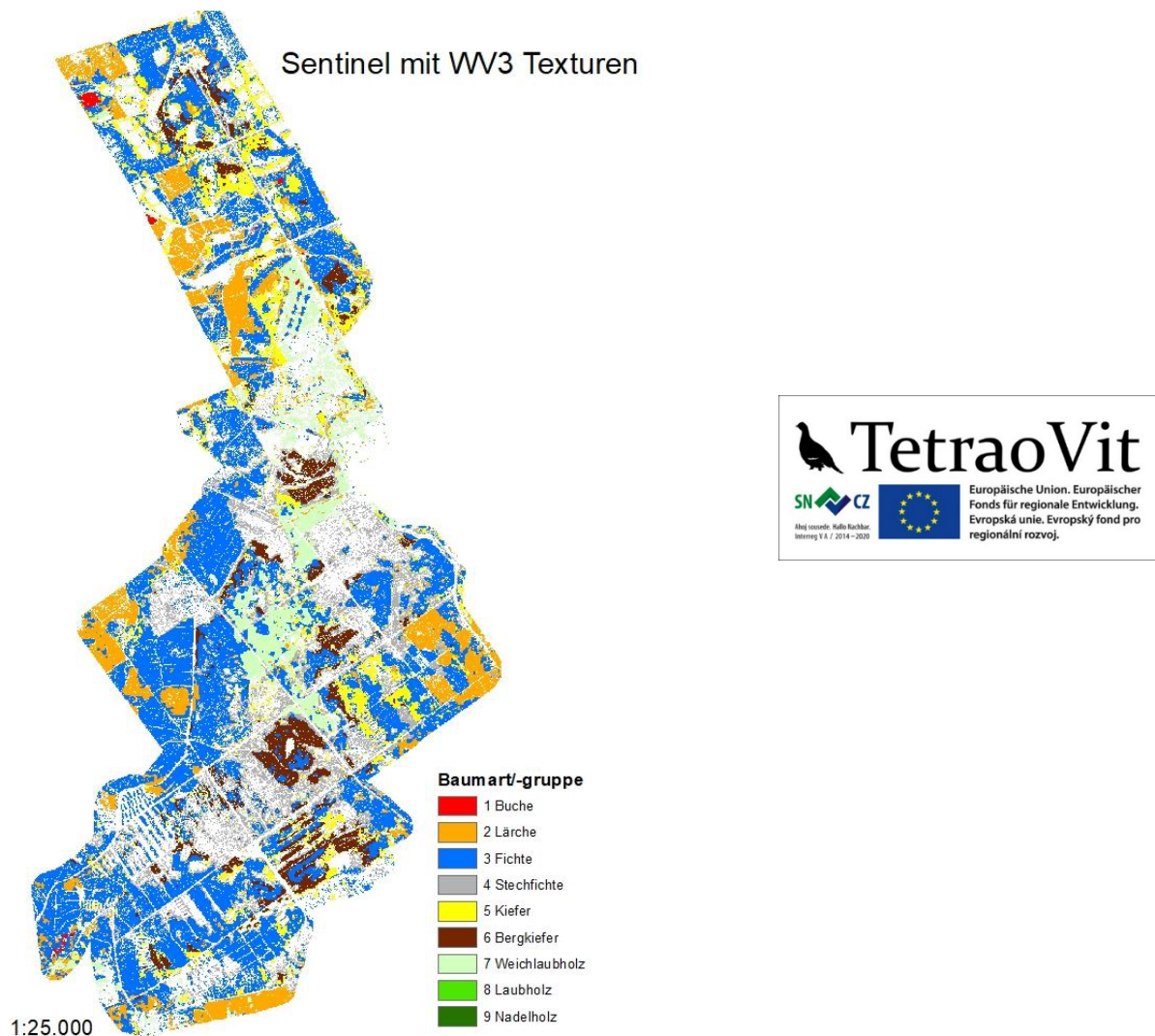


Abb. 22: Mittels Sentinel-2 und WorldView-3 Texturen abgeleitete Baumartengruppen im Projektgebiet im Grenzbereich Deutschland/ Tschechien (Eigene Darstellung)

d) Monitoring der Vitalitätsänderungen in Wäldern (ForestWatch)

Seit 2018 stellt die LUP GmbH auf Basis der europäischen Satellitenflotte Sentinel einen kostenfreien Dienst zur Verfügung, der deutschlandweit, jährlich und hochauflösend die Veränderungen in der Vitalität des Waldes darstellt. Dabei kommt der sogenannte Disease Water Stress Index (DSWI) zur Anwendung, der aufgrund seiner verwendeten Spektralkanäle sensitiv für Veränderungen in den Blattpigmenten, des Blattwassergehaltes sowie der Zellstruktur ist. Im ForestWatch-Portal (<https://forestwatch.lup-umwelt.de/>) werden die prozentualen Veränderungen je Bundesland im Verhältnis zum Referenzjahr 2017 angegeben. Die Ergebnisse werden fortlaufend auf ihre Genauigkeit und Aussagekraft im Gelände geprüft. Der Dienst wird im Rahmen des Forschungsprojektes „FirSt 2.0“ kontinuierlich weiterentwickelt.

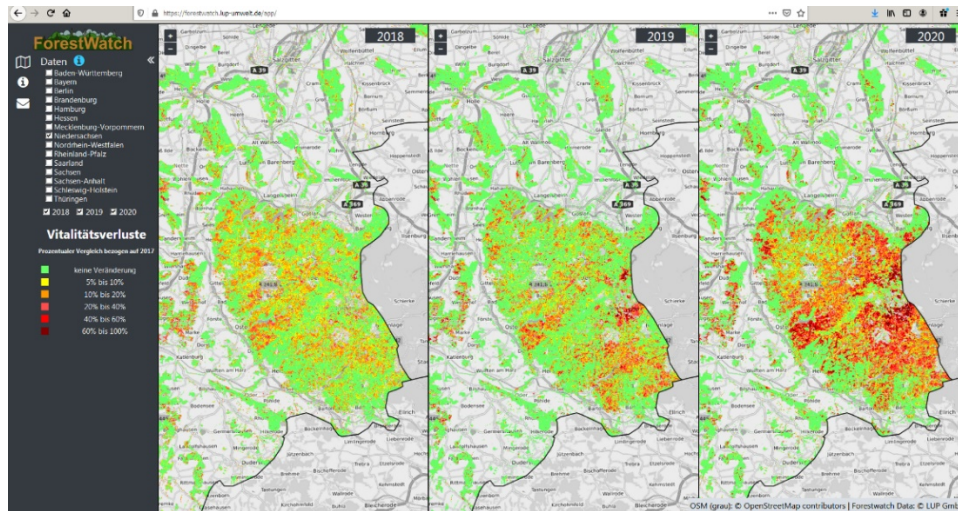


Abb. 23: Zeitlicher Verlauf der Vitalitätsänderungen im niedersächsischen Teil des Harzes im Forest-Watch-Portal (Eigene Darstellung)

e) FirSt 2.0

FKZ: 19F2127A, Gefördert im Rahmen der Förderrichtlinie „Modernitätsfonds“ („mFUND“) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Mit „FirSt 2.0“ (Forest damage inventory based on rapid satellite (Sentinel-2) technology) ist am 1. Juli 2020 eines der umfassendsten Forschungsprojekte zu Waldschäden in Deutschland mit Förderung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur gestartet. Vor dem Hintergrund klimatischer Änderungen sowie zunehmend, diversen Schädlingsbefall sollen im Rahmen des Projektes Softwareanwendungen entwickelt werden, die zur Überwachung verschiedener Schadereignisse (Sturm, Kalamitäten, Trockenheit, Feuer) genutzt werden können. Dabei kommen unterschiedliche multisensorale Fernerkundungsdaten, darunter auch Hyperspektral- und Thermaldaten, zur Anwendung. Die verwendeten Aufnahmesysteme sind sowohl satelliten- als auch UAV-gestützt. Mit den entwickelten Algorithmen wird eine zeitnahe Erkennung von Schadenshotspots sowie besonders disponierter Stellen für Schädlingsbefall oder Waldbrand nach Dürren oder Sturm erkennbar. Prozessketten vor und nach Stürmen, Dürren und Waldbränden u.a. in der Bestandsaufnahme, Strategieplanung und Kommunikation sollen auf mehreren räumlichen und administrativen Skalen unterstützt werden. Das Forschungskonsortium ist mit dem Thünen-Institut, der Technischen Universität Berlin, den Landesforstanstalten Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen, sowie dem Waldbesitzerverband Niedersachsen und dem Nationalpark Bayerischer Wald fachlich sehr breit aufgestellt.

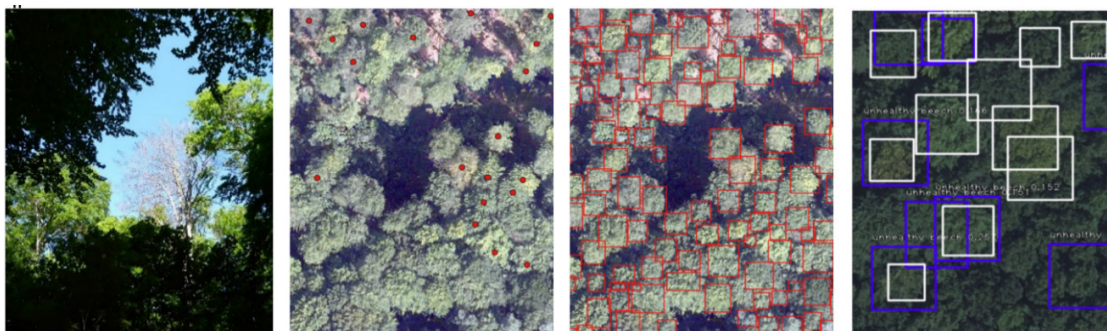


Abb. 24: Ableitung von Buchenschäden mit Neuronalen Netzen - Workflow von der Geländeaufnahme (1) zur Detektion (4) (Eigene Darstellung)

f) Ableitung von Waldzustandsparametern im BR Thüringer Wald

Das UNESCO-Biosphärenreservat Thüringer Wald ist das älteste Waldbiosphärenreservat Deutschlands und umfasst über 282 km² Forstfläche. Trotz der hohen Widerstandskraft des Biosphärenreservates gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels verändert sich der Waldzustand schnell. Das macht umfassende, flächendeckende Analysen nötig, die aus Fernerkundungsdaten effektiv abgeleitet werden können. Unter Verwendung von Orthofotos und Laserscandaten, sowie Sentinel-2 Satellitendaten, werden unter anderem Bestandsinformationen zu Baumarten, Holzvorrat, Bestandslücken und Schichtung abgeleitet. So kann durch eine Punktwolkenanalyse von Laserscandaten sehr gut zwischen Ober- und Unterschicht im Waldbestand unterschieden werden, sofern die Punktdichte hoch genug ist. Ebenso können Lücken im Bestand problemlos identifiziert werden.

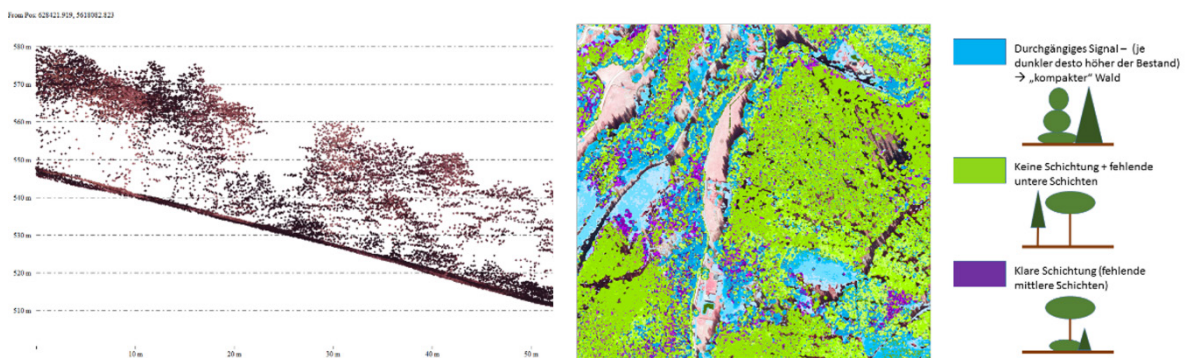


Abb. 25: Längsprofil der 3D-Punktwolke eines strukturreichen Buchenbestands mit Unterschicht und Bestandslücken (1). Klassifikation des Schichtungstyps im Untersuchungsgebiet (2) (Eigene Darstellung)

g) Pflege- und Managementmaßnahmen von Heideflächen

Mit Ansätzen wie Retinanet (LIN 2020) oder dessen Weiterentwicklungen (z.B.: Deepforest) werden moderne KI-Methoden genutzt, um auf Grundlage von Drohnenbefliegungen (10cm RGBI DJI Matrice) von Heideflächen innerhalb einer automatisierten Prozesskette Baumkronen abzugrenzen und diese zu zählen. Zusätzlich wird eine Baumartenklassifikation durchgeführt. Dieser Ansatz ermöglicht eine verbesserte Planung und Kostenschätzung für FFH-LRT Pflegemaßnahmen.

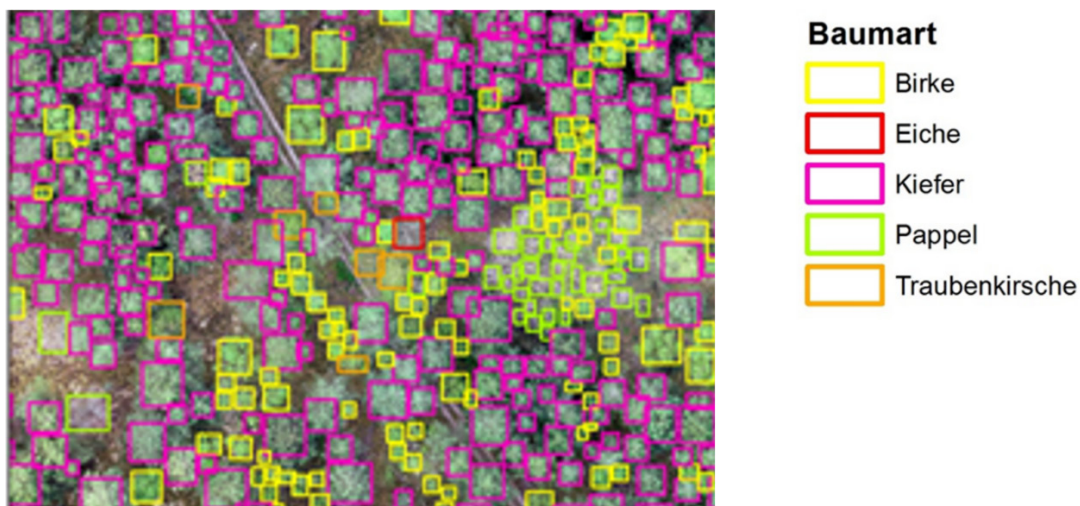


Abb. 26: Mittels KI-Methoden erfasste Baumkronen (Rechtecke) und Baumart (Farbe) (Eigene Darstellung)

Literatur

Breiman, L. (2001): Random forests, Machine Learning 45 (1) 5-32.

Lin, T.-Y., Goyal, P., Girshick, R., He, K. und Dollár, P (2020): "Focal Loss for Dense Object Detection," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 42, no. 2, 318-327, 1. Februar 2020. DOI: 10.1109/TPAMI.2018.2858826.

Schiefer, F., Kattenborn, T., Frick, A., Frey, J., Schall, P., Koch, B., Schmidtlein, S. (2020): Mapping forest tree species in high resolution UAV-based RGB-imagery by means of convolutional neural networks. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 170 (2020), 205-215. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2020.10.015.

7.2 ‚Luftsprung‘ im Naturschutz

Steffen Döring, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Der Naturschutz erhält Unterstützung aus der Luft. Drohnen sollen künftig die Naturschutzarbeit erleichtern, und so den Naturschutz mehr auf Augenhöhe mit anderen Ressorts bringen.

In dem Forschungsprojekt 'Drohnen im Biomonitoring', gefördert von der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg aus Erträgen der Glücksspirale, untersucht die Hochschule für Forstwirtschaft mit Beteiligung des Instituts für Fernerkundung & Landschaftsinformationssysteme der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg das Monitoring von ökologischen Fragestellungen mittels Drohnen.

Dabei geht es um die zentrale Frage **"Können Drohnen ein nützliches Tool im BioMonitoring sein?"**

'Drohnen im Biomonitoring'¹⁰⁶

In diesem Projekt werden erstmalig die Potentiale von Drohneneinsätzen im Naturschutz systematisch untersucht. Dabei werden unterschiedliche Fragestellungen des Naturschutzes wie z.B. das Monitoring von Mooren, Felsen, Gewässern und die Beobachtung, Zählung und der Schutz von Tierarten getestet und ausgewertet. Als Ergebnis sollen fundierte Entscheidungsgrundlagen und einfach anwendbare Einsatzkonzepte zur Verfügung stehen, um diese relativ neue Technik für Naturschutzaufgaben

gut nutzbar zu machen. Im Fokus stehen dabei vor allem erschwingliche, einfach bedienbare und praxiserprobte 'Drohnen' und wenn möglich Open-Source oder Online- Software. Deren Potentiale als wirksame Werkzeuge für den Naturschutz werden untersucht und evaluiert. So soll für freischaffende Feldökolog*innen, Planungsbüros, Behörden oder Vereine die Möglichkeit geschaffen werden, sich diese Technik zunutze zu machen, ohne riesige Investitionen tätigen zu müssen. Grundintention ist es, das Monitoring im Naturschutz effektiver zu gestalten und es somit vermehrt und häufiger durchführen zu können.

Monitoring

Monitoring, die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung des Zustands von Natur und Landschaft, ist ein wichtiges Thema im Naturschutz und in der Biodiversitätsforschung und gleichzeitig die Grundlage für notwendiges Management. Ohne Monitoring wissen wir oft viel zu wenig über den Zustand unserer Natur, um die richtigen Maßnahmen zu ihrem Schutz ergreifen zu können.

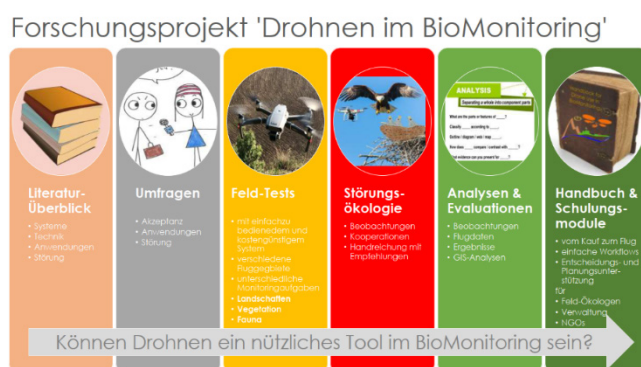


Abb. 27: Ablaufplan des Forschungsprojekts 'Drohnen im Biomonitoring' (Eigene Darstellung)

¹⁰⁶ <https://www.hs-rottenburg.net/forschung/projekte-schwerpunkte/management-und-entwicklung-laendlicher-raeume/>

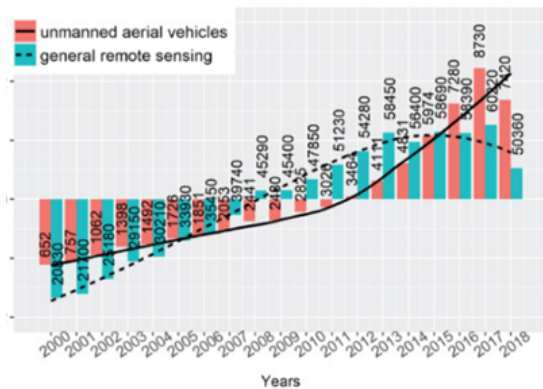


Abb. 28: Publikationen - Gebrauch von Fernerkundungstechniken in der Umwelt-Biologie (Nowak et al. 2018)

Wie man links sehen kann, hat die Zahl der Veröffentlichungen mit Einsätzen von UAV (Unmanned Aerial Vehicles = Drohnen) im Biomonitoring (rot) exponentiell zugenommen (Nowak et al. 2018).

Diese Zahlen spiegeln aber nicht den realen Einsatz im Naturschutz wider. Deshalb wird in diesem Projekt versucht durch Literaturrecherche, Umfragen und praktische Tests die Fülle an Informationen systematisch und anwendungsbezogen auszuwerten, für die jeweiligen Fragestellungen zusammenzustellen und operational nutzbar zu machen.

Ziele des Forschungsvorhabens

Folgende Ziele werden mit dem Projekt verfolgt:

- Analyse der Möglichkeiten und Vorteile des Einsatzes unbemannter Fluggeräte für Monitoringaufgaben im Naturschutz
- Evaluation verschiedener UAV-Systeme und ihrer Zuordnung zu bestimmten Kartiermethoden
- Evaluation von Methoden und Workflows zum effektiven Einsatz von Drohnen im Bio-Monitoring
- Durchführung von Befliegungen zu unterschiedlichen Fragestellungen in konkreten Projektgebieten und Zusammenstellung eigener Workflows
- Aufzeigen von Methoden, mithilfe unterschiedlicher Sensoren das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern
- Aufzeigen der Grenzen und Restriktionen von Drohneneinsätzen – Drohnen sind keine Universal-Werkzeuge, sondern können nur richtig angewandt Vorteile für die angedachten Aufgaben erbringen.
- Erforschung von tierartspezifischen Störungen durch UAS (Unmanned Aircraft Systems = unbemannte Luftfahrtsysteme) – dazu wurde bereits eine Handreichung zur Störungsökologie bei Drohnenflügen erstellt (s. unten)
- Bereitstellung von Informationen und Entscheidungshilfen zu obigen Themen
- Erarbeitung eines Handlungsleitfadens mit Empfehlungen und praktischen Anleitungen plus eines Schulungsmoduls

Teilprojekte

Der Drohneneinsatz beim Naturschutz-Monitoring wird anhand unterschiedlicher Teilprojekte untersucht, innerhalb derer verschiedene Fragestellungen beantwortet werden. Ergänzend dazu wird jeweils eine Literaturrecherche durchgeführt und der 'Stand des Wissens' dargestellt.

Landschaftsmonitoring

Das Abbilden von Landschaften anhand von Drohnenbildern ist wohl einer der weit verbreitetsten Einsatzbereiche von Drohnen im Biomonitoring. Dazu wurden folgende Flächen beflogen, um Fragen zu Sukzession, Strukturanalysen, Gebietsmanagement, Genehmigungen, etc. beantworten zu helfen:

- Agrarlandschaften, halboffene Weidelandschaften und Offenland
- Felswände (s. rechts)
- Feuchtgebiete und Moore
- Gewässer
- Wald

Die Möglichkeiten des Drohneneinsatzes im Wald, wurden überwiegend aus vorangegangenen Projekten und Recherchen übernommen. Dabei wurden unterschiedliche Sensoren wie Thermal- und Multispektralkameras oder auch Laserscanner eingesetzt, um folgende Themen zu untersuchen: Borkenkäfer-Befall, Baumarten-Erkennung, Waldstruktur-Aufnahme, Forst-Inventuren und Pflanzung/Saat mit Drohnen.



Abb. 29: Felswand in 3D (Eigene Darstellung)

Vegetationsmonitoring

In der Landschaft finden sich mit den Pflanzen kleinere Elemente, die auch mit Drohnen untersucht werden können. Dabei können v.a. Pflanzengruppen mit prägnanten Eigenschaften wie z.B. Horstgräser oder großblütige Pflanzen wie Sonnenblumen auch mit der eingesetzten kleineren Drohne und einfacheren Sensoren relativ gut erkannt und flächenmäßig analysiert werden.

Für kleinblütige Pflanzen ohne leicht differenzierbare Merkmale hingegen ist klargeworden, dass diese - wenn überhaupt - nur mit größeren und hochauflösenden Sensoren an teureren Trägerplattform effektiv und sicher bis auf Artenniveau hinunter erkannt werden können.

Generell wurden v.a. folgende Parameter genauer angeschaut:

- Pflanzenerkennung und -zählung
- Vegetationskartierung
- Pflanzenhöhe
- Pflanzengesundheit

und folgende aus Recherchen übernommen:

- Pflanzung/Saat
- landwirtschaftliches Monitoring
- Ertragsschätzungen
- Beikrautererkennung und Behandlung

Einige dieser Pflanzen-Parameter bedürfen zu ihrer Untersuchung anderer Sensoren wie oben für den Wald beschrieben. Informationen dazu wurden hierbei von befreundeten Projekten übernommen oder recherchiert und systematisch zusammengefasst.

In der Landwirtschaft werden schon länger erfolgreich Drohnen zur Beurteilung einiger dieser Parameter und zur Verbesserung von Bearbeitungstechniken eingesetzt. In Deutschland meist noch versuchsweise, in anderen Ländern aber auch schon operational über größere Betriebe hinweg.

Tiermonitoring

Zum Schutz oder Monitoring von Tierarten mit Drohnen gibt es bereits international viele Publikationen und Projekte, in Deutschland bisher nur wenige.

Tab. 4: International untersuchte Tierfamilien (Eigene Darstellung)¹⁰⁷

Tier-Familien	
Säugetiere	terrestrische & marine
Vögel	Wasservögel, Vogel-Kolonien, Bodenbrüterschutz, Störungsvermeidung, Adlerschutz, ...
Reptilien	Krokodile, Eidechsen & KI
Fische	Lachs, Forelle, Hai, Forschung
Insekten	Schmetterlinge, Monitoring

In dem Projekt selbst wurden Befliegungen von Nestern einer Graureiherkolonie, zur Zählung potentieller Lachslaichgruben, zum Monitoring von Bibergewässern und wilden Weiden durchgeführt und entsprechende Workflows festgelegt. Zugleich wurde von Beginn an eng mit einem ähnlichen Projekt der bayerischen Vogelschutzwarte¹⁰⁸ zusammengearbeitet, das v.a. auf das Fauna-Monitoring mit Thermalkameras ausgerichtet ist - speziell auch auf den drohnengestützten Bodenbrüterschutz. Gemeinsam arbeiten wir an effizienten Methodiken zum Drohneneinsatz und am Thema Störungsökologie beim Drohnefliegen.

Verhaltensregeln für Drohnenflüge

Schutzgebiete - professionelle Verhaltensregeln
Vor einer Befliegungen von Schutzgebieten ist eine Genehmigung der Naturschutzbehörde einzuholen!
Bei der Flugplanung Informationen über das Gebiet und die vorkommenden Arten einholen und das Vorhaben mit Fachleuten absprechen!
So kleine und leise Fluggeräte wie möglich nutzen!
Sensible Gebiete in größtmöglicher Höhe + in gerader Flugbahn überfliegen!
Keine (unnötigen) Flüge zu Brutplätzen oder Ruhegebieten unternehmen!
In der Umgebung von Brutstandorten besonders während der Brutzeit möglichst auf Drohnenflüge verzichten - Abstand mindestens 200 m, besser 500 m!
Die Drohne nicht in der Nähe von Tieren starten oder landen!
Das direkte Anfliegen und Scheuchen von Tieren ist absolut zu unterlassen!
Bei sichtbaren Reaktionen von Tieren Abstand suchen - erst nach oben, dann Rückzug!
Keine Felswänden befliegen - speziell von Feb. bis Juli in Brutzeit sensibler Arten.
Keine plötzlichen Richtungswechsel in der Nähe von Tieren fliegen!
Zu Vogelschwärmen einen Mindestabstand von 200 m einhalten!

Abb. 30: Verhaltensregeln für schonenden Drohnenflug (abgeändert nach: www.vogelundnatur.de¹¹² und www.vogelwarte.ch¹¹³)

Unter Zuhilfenahme verschiedener Quellen haben wir u.a. folgende Regeln, zusammengestellt und ergänzt, die vor allem bei Drohnenflügen für den Naturschutz, aber besser auch bei allen anderen, beachtet werden sollten. Diese sind Bestandteil einer bereits veröffentlichten Handreichung zur Störungsökologie beim Drohnefliegen¹¹¹. Damit wollen wir eine Hilfestellung zur Beurteilung von Drohnenflügen hinsichtlich eventueller Störungen und der Störungsökologie von Arten bei Genehmigungsverfahren geben.

Wir unterscheiden dabei deutlich zwischen professioneller, fachgerechter Nutzung und dem Hobbyeinsatz von Drohnen und sprechen in diesem Kontext natürlich auch rechtliche Fragen an - immer mit besonderem

Blick auf Naturschutzbelange. Die resultierenden Empfehlungen sollen helfen, notwendige Genehmigungsverfahren im Konsens mit den verschiedenen Akteuren einfacher zu gestalten.

Rehkitzrettung und Bodenbrüterschutz = Wildtierrettung

Es bestehen etliche Synergien zwischen dem weniger bekannten, aber doch erfolgreichen drohnengestützten Bodenbrüterschutz und der mittlerweile gut bekannten Rehkitzrettung mit

¹⁰⁷ Links zu den jeweiligen Untersuchungen sind als Hyperlink hinter den Tierfamilienbezeichnungen hinterlegt.

¹⁰⁸ <https://www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/index.htm>.

¹⁰⁹ <https://www.vogelundnatur.de/drohnen-vs-voegel/>.

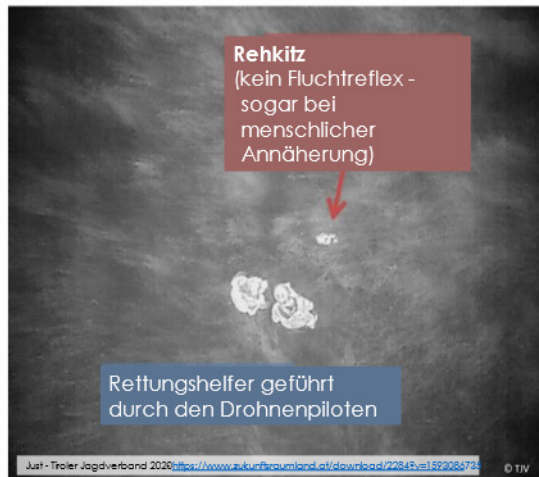
¹¹⁰ <https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/avinews/dezember-2016/voegel-und-drohnen-wie-konflikte-vermieden-werden>.

¹¹¹ https://www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/stoerwirkung/doc/stoerungsoekologische_wirkung_drohnen.pdf.

Drohnen. Diese wollen wir intensiv herausarbeiten und versuchen beide Aktivitäten in ein Win-Win-Projekt zwischen Naturschutz, Landwirtschaft, Jagd, etc. zusammenzuführen. Wir tun das auch im Hinblick und mit der Hoffnung auf weitere mögliche Kooperationen zwischen den Akteuren.

Wildtierrettung

Rehkitzrettung



Bodenbrüter-Schutz



Abb. 31: Synergien zur Wildtierrettung (Bild links - Rehkitzrettung: Martina Just - Tiroler Jagdverband, Bilder rechts - Bodenbrüterschutz: Maximilian Mitterbacher – Landesamt für Umwelt Bayern)

Handbuch und Schulungen

Wesentliche Ergebnisse des Projekts werden ein Handbuch und ein Schulungsmodul sein, die zum Einstieg in die Drohnennutzung für Naturschutzzwecke und zur Weiterqualifikation und Sensibilisierung von Drohnenpilot*innen beim Fliegen in der Natur gedacht sind.

Außerdem wurde ein Netzwerk ‚Drohnen im Biomonitoring‘ gegründet, das allen Interessierten offensteht (zur Aufnahme einfach an den Verfasser unter dronesfornature@posteo.de schreiben) und das den fachlichen Austausch fördern und erleichtern soll.

Dazu auch der Verweis auf eine Webinarreihe zum Drohneneinsatz in Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft des österreichischen Netzwerks Zukunftsraum Land: die Webinarreihe 2021¹¹² 'Einsatz von Drohnen im Naturschutz' und die Webinarreihe 2020¹¹³ 'Einsatz von Drohnen in Land- und Forstwirtschaft'.

Literatur

Nowak, M.M., Dziób, K., Bogawski, P. (2018): Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in environmental biology: a review. In: European Journal of Ecology 4, 56-74. <https://doi.org/10.2478/eje-2018-0012> - CC-NC-ND

¹¹² <https://www.zukunftsraumland.at/veranstaltungen/9675>.

¹¹³ https://www.zukunftsraumland.at/index.php?filter%5Blanguage_id%5D=de&filter%5Btime_id%5D=-1&filter%5Barea_id%5D=1&filter%5Bcity_id%5D=&inc=event&id=&sid=

7.3 Diskussion

Dr. Nele Kampffmeyer, Öko-Institut e.V.

Unter dem Schlagwort Forstwirtschaft 4.0 verbergen sich zahlreiche Anwendungen, die die Ansätze der „Industrie 4.0“ auf die Forstwirtschaft übertragen.¹¹⁴ Hierzu kann auch die breite Palette der Anwendungen gezählt werden, die dem Monitoring dienen. Obwohl der Naturschutz hier jeweils nicht im Vordergrund steht, können die Techniken und Verfahren dennoch in diesem Sinne verwendet werden. Darüber hinaus gibt es digitale Tools, die einen direkteren Naturschutzbezug haben, beispielsweise in den Themenbereichen Aufforstung, Simulation und Modellierung oder die Erfassung von Ökosystemdienstleistungen.

Ziel der Anwendungen der **Wald- oder Forstwirtschaft 4.0** ist in der Regel die betriebswirtschaftlich verstandene Optimierung von Abläufen und hohe Ernteerträge. Die Bandbreite reicht von einfacheren Apps zur Klassifizierung von Bäumen bis hin zu komplexen 4D-Managementsystemen für die Forst- und Holzwirtschaft. Ein Großteil der Anwendungen basiert auf GIS Karten/Datenbanken. So erleichtert beispielsweise die App Forest Manager das Forstmanagement mit verschiedenen Funktionen, u.a. der Auftragsvergabe, der Gebietsverwaltung sowie der Erfassung und dem Monitoring von Schadstellen.¹¹⁵ Die finnische Anwendung Arbo Timber identifiziert Flächen in finnischen Wäldern mit einheitlichen Baumbeständen (Art, Alter etc.) und empfiehlt die geeignetsten Erntemethoden. Die so gewonnenen Informationen sollen als Grundlage für Verhandlungen dienen.¹¹⁶ Auch ELDATsmart – Elektronischer Datenstandard für Holzdaten – dient in erster Linie der Vermarktung, indem er die Datenströme aller Teilnehmer*innen an der Holzlogistikette vernetzt.¹¹⁷

Grundlage der Waldbewirtschaftung ist in der Regel ein verlässliches **Monitoring**. Hierfür kann eine Vielzahl unterschiedlicher digitaler Methoden verwendet werden. Hierzu zählen zum einen Fernerkundungs- bzw. Satellitendaten, die dann entsprechend aufbereitet werden müssen. Ein Beispiel für einen solchen öffentlich verfügbaren Datensatz ist das ESA Copernicus small woody features data set.¹¹⁸ Zum anderen werden insbesondere Drohnen zur Gewinnung kleinteiligerer Datensätze genutzt. Hierbei kommt dann teilweise auch die sogenannte LiDAR Technologie (Light Detection and Ranging) zum Einsatz, die mittels Laserscan Oberflächen von Objekten dreidimensional erfasst.¹¹⁹ Darüber hinaus können auch hier Citizen Science Angebote zur Anwendung kommen (siehe hierzu auch Kap. 4.3 und 5.3), wobei hier die Validierung der Daten immer eine wichtige Rolle spielt.

Während die oben beschriebenen Anwendungen nicht aus sich selbst heraus dem Naturschutz dienen, können die verwendeten Technologien entweder in eigenen Anwendungen zu diesem Zweck genutzt werden oder aber Belange des Naturschutzes können in primär ökonomischen Zwecken dienenden Tools integriert werden. Eine solche **Management und Monitoring Anwendung mit Naturschutzbezug** ist zum Beispiel Linda Planet, die dazu

¹¹⁴ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

¹¹⁵ <https://forestmanager.de/>.

¹¹⁶ <https://www.arbotimber.com/arbotimber/?lang=en>.

¹¹⁷ <https://www.eldatstandard.de/>.

¹¹⁸ <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/small-woody-features>.

¹¹⁹ <https://www.logxon.com/uav-lidar-befliegung-und-begehung-eines-waldgebiets-zur-bestimmung-von-bio-masse-und-kohlenstoffgehalt/>.

dient, den Kohlenstoffgehalt zu erfassen und die als Grundlage für den Handel beispielsweise mit Zertifikaten dienen soll.¹²⁰ Xylene wiederum stellt ein Supply-Chain-Management-System zum Tracking und Tracing von Holz entlang der Lieferkette zur Verfügung, bei dem es um die Überprüfbarkeit von Nachhaltigkeitskriterien geht.¹²¹ Im Bereich des Monitoring wäre unter anderem TreeNet zu nennen, ein Sensoren-Netzwerk zur Messung der Stammdicke von Bäumen und zur Erfassung von Umweltfaktoren wie Bodentrockenheit das damit ein Frühwarnsystem bei Wassermangel darstellt.¹²²

Ein weiteres Anwendungsbeispiel sind **Simulationen bzw. Modellierungen** von Wäldern oder einzelnen kleineren Waldflächen. So gibt es in Nordrhein-Westfalen das Projekt des „Virtuellen Waldes“. Hierbei handelt es sich um eine Simulation komplexer Entwicklungen in einem Wald. Dafür werden reale Waldbestände als virtuelles Ökosystem und virtueller Produktionsstandort (Topografie, Boden, Wege, Bebauung, Bestockung etc. bis zur Einzelbaumdatenbank) modelliert. Zudem werden in der Simulation alle Bäume Nordrhein-Westfalens mit einer jeweiligen „Visitenkarte“ angezeigt.¹²³ Ziel des Vorhabens scheint vornehmlich die Optimierung der Bewirtschaftung zu sein. Ein zweites Beispiel sind Marteloskope. Hierbei handelt es sich um relativ kleine Waldflächen, in denen Baummessungen mithilfe mobiler, innovativer Software durchgeführt werden und in denen Exkursionen stattfinden können. Diese Marteloskope werden insbesondere in der Aus- und Weiterbildung eingesetzt und dienen dazu, die Integration von Naturschutz und nachhaltige Nutzung in der Forst- und Naturschutzpraxis mittels Simulationen zu trainieren.¹²⁴

Die Beispiele zeigen, dass es grundsätzlich möglich ist, naturschutzbezogene Fragen in die verschiedenen digitalen Lösungen zu integrieren. Aktuell ist allerdings bei einer großen Zahl der Anwendungen nicht erkennbar, dass diese Naturschutzaspekte berücksichtigen. Nachhaltigkeit wird als Begriff zwar nicht selten verwendet, bei genauerer Betrachtung handelt es sich aber oft um ein klassisches forstwirtschaftliches Verständnis, bei dem der langfristige Ernteerfolg im Vordergrund steht, nicht Fragestellungen der Bodengesundheit oder der Biodiversität. In der Zukunft wird es also vornehmlich darum gehen, die Chancen, die die digitalen Lösungen bieten, auch tatsächlich für den Naturschutz nutzbar zu machen.

Ein letzter relevanter Bereich ist die **Aufforstung**. Digitale Technologien können Aufforstung effizienter machen und außerdem gerade in schwierigen Gegenden die Erfolgchancen erhöhen. So verfolgt DENDRA Systems das Ziel der Wiederherstellung von Ökosystemen durch Aufforstung mithilfe von KI und Drohnen. Dabei werden Samen durch Drohnen in die Erde "geschossen", was insbesondere für Gegenden, die anders schwer zugänglich sind, von Vorteil ist. Dazu wird eine Analysesoftware genutzt, es findet eine Erosionsanalyse und eine Zustandsüberwachung statt.¹²⁵ Das Unternehmen Land Life Company hat sich auf die Aufforstung trockener und degradierter Böden spezialisiert und verwendet GPS-gelenkte Drillbohrer und automatisierte Pflanzsysteme sowie eine App zum Flächenmonitoring.¹²⁶

¹²⁰ <https://www.collectivecrunch.com/our-solutions/>.

¹²¹ <https://xylene.io/>

¹²² <https://treenet.info/>

¹²³ <http://www.virtueller-wald.de/der-virtuelle-wald/>

¹²⁴ <https://informar.eu/martelosscopes>

¹²⁵ <https://dendra.io/>

¹²⁶ <https://landlifecompany.com/technology/>

8 Meeresschutz und Fischerei

Meeresschutz ist derjenige Teil des Naturschutzes, der sich auf Schutz und Wiederherstellung mariner Lebensräume, ihrer Artenvielfalt und ihrer ökologischen Funktionen bezieht. Auch in das Management von Fischerei können Naturschutzbelange integriert werden, beispielsweise durch technische Maßnahmen wie Vorgaben zur Maschengröße von Fangnetzen, durch zeitliche bzw. räumliche Einschränkungen von Fischereiaktivitäten oder durch vorsorgeorientierte Begrenzungen von Fangmengen oder Fischereiaufwand.

Digitale Anwendungen unterstützen dabei unter anderem die Bewertung von Fischbeständen (z.B. softwarebasierte Bestandsbewertungen), die der Setzung von Fangquoten zugrunde liegt, und Vollzugskontrolle von Fischereiaktivitäten mithilfe von GPS, satellitenbasierten Schiffsüberwachungssystemen, Sensoren, Drohnen, KI oder digitalen Echtzeitdatenbanken. Sensoren, Fernerkundungstechnologien, Roboter und KI werden auch im Meeresschutz eingesetzt, ob im marinen Biodiversitätsmonitoring oder bei der Reduzierung der Verschmutzung durch Plastik und andere Abfälle, durch Schadstoffe und durch Unterwasserlärm bzw. -schall.

Im Folgenden werden die satellitengestützte Erkennung von Meeressäugern thematisiert (Beitrag Caroline Höschle, BioConsult SH), die KI-gestützte Überwachung mariner Ökosysteme (Beitrag Frederic Theodor Stahl et al., Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) und digitale Fischereibeobachter (Beitrag Stella Nemecky, WWF Deutschland). Abschließend werden Chancen und Risiken der Digitalisierung im Bereich Meeresschutz und nachhaltigem Fischereimanagement diskutiert.

8.1 SPACEWHALE – Eine semi-automatische Erkennung von großen Walen mithilfe von Satellitenbildern

Caroline Höschle, BioConsult SH, Husum¹²⁷

Mit Hilfe von hochauflösenden Satellitenbildern können große Walarten weiträumig erfasst werden. Diese Methode ist relativ neu und ermöglicht, abgelegene, schwer zugängliche und unerforschte Meeresgebiete zu untersuchen. Seit 2014 gibt es sehr hochauflösende (very high resolution, VHR) Satellitenbilder; damit können Walarten noch besser unterschieden werden.

Meist werden Informationen für ein großes Meeresgebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt benötigt. Deshalb haben BioConsult SH und HiDef Aerial Surveying Ltd. den Dienst SPACEWHALE entwickelt. Da Erdbeobachtungsfirmen die ozeanischen Satellitenbilder aufgrund der Speicherkapazität meist verwerfen, gibt es nur wenige bzw. keine archivierten VHR-Bilder mit Walen. Wir haben daher unseren Algorithmus mit digitalen Luftbildern von Zwergwalen trainiert, die von monatlichen Überwachungsflügen von Offshore-Windparks stammen. Zwergwale haben eine Körperlänge von 7 bis 10 m, welches 33 Pixeln auf den VHR-Satellitenbildern entspricht. Der auf diese Weise trainierte Algorithmus kann auch andere Walarten mit einer Körperlänge von 9 bis 30 m erkennen.

Wir nutzen ein halbautomatisches Verfahren zur Auswertung von Satellitenbildern, das modernste künstliche Intelligenz mit manueller Überprüfung durch Meeressäugerexpert*innen kombiniert, d.h. in einem ersten Schritt markiert der Algorithmus Objekte auf den Satellitenbildern. Da der Wal aus der Vogelperspektive jedoch nicht immer in seinem vollen Erscheinungsbild zu sehen ist, sondern die Körperhaltung variiert (je nachdem ob er beispielsweise

¹²⁷ Weitere Autor*innen: Amel Ben Mahjoub, Julika Voß, Vladislav Kosarev, BioConsult SH; Grant Humphries, Kelly Macleod, HiDef, Aerial Surveying Limited.

abtaucht oder in einem sozialen Gefüge schwimmt), überprüfen unsere Expert*innen in einem zweiten Schritt, ob es sich bei dem Objekt tatsächlich um einen Wal handelt und welche Art es ist.

So können wir Fragen, wie viele Wale, welche Arten und wann sie in diesen Gebieten vorkommen, im Vergleich zu herkömmlichen Methoden besser beantworten und Wissenslücken schließen. In der Vergangenheit sind die Populationen von Großwalen so stark bejagt worden, dass ihr Bestand in allen Ozeanen dezimiert wurde. Einige Großwalarten zeigen Anzeichen dafür, dass sie diese historischen Gebiete wieder besiedeln. Dennoch müssen die derzeitigen Schutzbemühungen fortgesetzt werden, um einen frühzeitigen Warnmechanismus zur Erkennung von Problemen zu entwickeln und die Zukunft der Walpopulationen zu sichern. SPACEWHALE bietet eine einzigartige Möglichkeit, die Anzahl und die Verteilung von Walen in unerforschten Gebieten zu bestimmen und somit Schlüsselfragen für die Umsetzung wirksamerer Schutzmaßnahmen zu beantworten.

Das Spektrum der Endnutzer*innen des SPACEWHALE-Dienstes ist breit gefächert. Die EU-Regierungen sind gesetzlich verpflichtet, die Anzahl und Verteilung von Walen zu überwachen (z. B. EU-Meeresschutz-Rahmenrichtlinie). Die Offshore-Industrie ist verpflichtet, die Auswirkungen ihrer Aktivitäten zu bewerten, indem sie Daten vor, während und nach dem Bau erheben müssen. Forschungseinrichtungen und Nichtregierungsorganisationen benötigen eine Datengrundlage, um die Ausweisung von Meeresschutzgebieten oder wichtigen Gebieten für Meeressäuger zu unterstützen. SPACEWHALE kann dementsprechend für verschiedene Institutionen einen Teil zum angewandten Naturschutz beitragen.

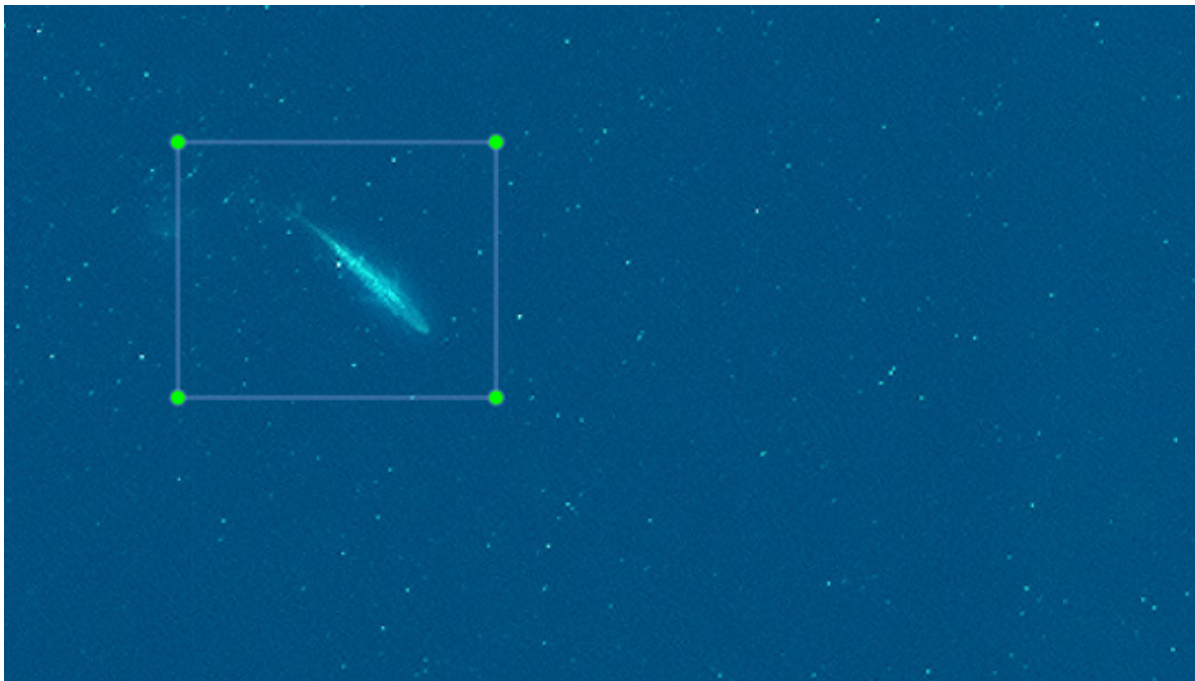


Abb. 32: Ein Blauwal, der erst vom Algorithmus erkannt und danach von einem unserer Expert*innen als solcher identifiziert wurde (Fotorechte © 2022 Maxar Technologies)

Aktuelle Studien und weitere Informationen zu SPACEWHALE können unter www.spacewhales.de nachgeschaut werden.

8.2 Überwachung mariner Ökosysteme mittels KI-gestütztem Change Event based Sensor Sampling (ChESS)

Dr. Frederic Theodor Stahl, Prof. Dr. Oliver Zielinski, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz

Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) haben enorme Potentiale für Anwendungen im Bereich des Umwelt-, Natur- und Klimaschutzes. Der Vortrag stellte eine neue KI-gestützte Methodologie zur Überwachung mariner Ökosysteme vor, genannt Change Event based Sensor Sampling (ChESS),¹²⁸ das von Dr. Stahl am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) koordiniert wird.

Zunächst stellte Prof. Zielinski (Leiter des Forschungsbereichs Marine Perception¹²⁹) das DFKI Kompetenzzentrum DFKI4planet¹³⁰ vor, eine querschnittliche Einrichtung des DFKI, das Projekte mehrerer Forschungsbereiche im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit zusammenführt. DFKI4planet wurde im Juni 2020 gegründet und fungiert als „zentrale Anlaufstelle für interessierte Wissenschaftler*innen, Projektpartner*innen, Umweltorganisationen, Firmen, Politik und Behörden“. DFKI4planet stellt die Künstliche Intelligenz (KI) als Schlüsseltechnologie heraus zur Bewältigung globaler Herausforderungen wie zum Beispiel der UN Sustainable Development Goals.¹³¹ Die projektbezogenen Anwendungsgebiete des DFKI4planet umspannen u.a. Wasserverfügbarkeit, Ernährungssicherung, Kreislaufwirtschaft, Klimaschutz, Energiewende, alternde Gesellschaft, Verkehrswende, Resilienz & Sicherheit, Industrie 4.0, Digitale Spaltung. KI-Methoden, die das DFKI4planet anwendet, sind u.a. Maschinelles Lernen, Natural Language Processing (Sprachverstehen), Bildverstehen, Robotik. Der Forschungsbereich Marine Perception ist hierbei im Zentrum des DFKI4planet, da es viele Anwendungen im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit abdeckt, wie z.B. die Erkennung mariner Gefahren, Offshore-Windenergie, Offshore Öl & Gas, Polartechnik, maritime Sicherheitstechnik, Meeresforschungstechnik und Umweltschutztechnik.

Im Anschluss stellte Dr. Stahl das oben genannte ChESS Projekt vor. ChESS wird vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur aus dem „Niedersächsischen Vorab“ der Volkswagen-Stiftung gefördert. Als weitere Projektpartner involviert sind die Universität Oldenburg (Prof. Zielinski) und die JADE Hochschule (Prof. Nolle). Die Hauptaufgabe von ChESS ist es, den naturwissenschaftlichen Forschungsprozess zu beschleunigen. Das wird durch die teilweise Automatisierung von naturwissenschaftlichen Experimenten (z.B. automatisiertes Probenehmen) mithilfe von KI-Algorithmen erzielt. Der Einsatz von ChESS wird von der Universität Oldenburg u.a. im Bereich der Überwachung von Umweltsystemen und die Untersuchung von Biodiversität und Ökosystemfunktionen gesehen. Die ChESS-Methode wird auf Sensor-Datenströmen angewendet und versucht, auf den Daten in Echtzeit Konzeptänderungen und Anomalien zu detektieren. Konzeptänderungen sind hierbei längerfristige grundlegende Änderungen des Ökosystems, das in den Sensordaten durch die KI erkennbar wird. Anomalien sind kurzfristige Änderungen, die spontan in den Daten auftreten können. Es ist von wissenschaftlichem Interesse, zum Zeitpunkt solcher Ereignisse häufiger Sensorproben zu nehmen, und ChESS erkennt diese Konzeptänderungen wie auch Anomalien automatisch und leitet entsprechend häufigere Datenabfragen für die Naturwissenschaftler*innen ein, was wiederum zu einer beschleunigten Erkenntnisgewinnung in den

¹²⁸ <https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte-uebersicht/projekt/chess>.

¹²⁹ <https://www.dfki.de/web/forschung/forschungsbereiche/marine-perception>.

¹³⁰ <https://www.dfki.de/web/forschung/kompetenzzentren/ki-fuer-umwelt-und-nachhaltigkeit>.

¹³¹ <https://sdgs.un.org/goals>.

Naturwissenschaften führt. Im Extremfall könnte ein solches System sogar Einsätze auslösen, um ein Ökosystem-Observatorium vor Beschädigung oder Zerstörung zu bewahren. Ein erster Prototyp von ChESS wurde auf Daten des „Spiekeroog Coastal Observatories“¹³² getestet und publiziert.¹³³ Ein weiteres Einsatzszenario, an denen das ChESS-Team arbeitet, ist das automatische Detektieren von interessanten Ereignissen, aufgenommen durch Sensoren auf Forschungsschiffen, während des Fahrtbetriebes. ChESS könnte Wissenschaftler*innen in Echtzeit über interessante Positionen des Schiffs zum Probenehmen informieren. Des Weiteren arbeitet das ChESS-Team auch am Einsatz des Systems im Flussmonitoring, um Gefahren in der Trinkwasserversorgung frühzeitig zu erkennen. ChESS ist damit im Rahmen der Sustainable Development Goals 6 (clean water and sanitation) und Goal 14 (life below water) angesiedelt.

8.3 Remote Electronic Monitoring vs. holes in the net: Chancen und Risiken elektronischer Überwachung der Fischerei

Stella Nemecky, WWF Deutschland

Die Ausgangssituation zur Kontrolle der Anlandeverpflichtung in der EU

Unabhängige Forschung, Überprüfungen der Kontrollsysteme der Mitgliedsstaaten durch die EU-Kommission, sogenannte „Last haul“-Kontroll-Initiativen durch die EU-Fischereikontrollbehörde (EFCA) kamen zu dem Schluss, dass es eine grundsätzliche Nichteinhaltung der Anlandepflicht gibt, während illegale Rückwürfe weitverbreitet sind.

Die relevanten Akteure sind sich einig, dass die bis dato genutzten, traditionellen Überwachungs- und Kontrollmethoden (z.B. Seekontrollen) bei der Überwachung der Umsetzung nicht effektiv sind. Die Abwesenheit effektiver Kontrolle und Umsetzung zeigt sich vornehmlich daran, dass es trotz weitverbreiteter illegaler Rückwürfe kaum bestätigte Verstöße gegen die Anlandepflicht durch Inspektionen gibt. Derweil wurde CCTV (Closed Circuit Television) als der einzige effektive Kontrollmechanismus identifiziert, um auf See die Kontrolle und Umsetzung der Anlandepflicht zu gewährleisten und illegale Rückwürfe zu verhindern.¹³⁴

Die Folgen der nicht implementierten Anlandeverpflichtung

Als 2016 die Anlandeverpflichtung für Kabeljau in der Nordsee in Kraft tritt, steigt die fischereiliche Sterblichkeit für Kabeljau massiv an.¹³⁵

2018 werden laut ICES (International Council for the Exploration of the Sea) Baltic Fisheries Assessment Group über 10 Millionen Dorsche in der östlichen Ostsee illegal rückgeworfen.¹³⁶ ICES kommt zu dem Schluss, dass die rückgeworfene Fangfraktion alle Längenklassen der Fische und bis zu 100 Prozent des Fangs betrifft.¹³⁷

¹³² <https://uol.de/icbm/sco>.

¹³³ Lukats, D., Berghöfer, E., Stahl, F., Schneider, J., Pieck, D., Idrees, M., Nolle, L. und Zielinski, O. (2021): Towards Concept Change Detection in Marine Ecosystems.

¹³⁴ https://www.nwwac.org/_fileupload/Correspondence/Year%2013/SCIPs-Stakeholders%27%20consultation.pdf.

¹³⁵ <https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2021/2021/cod.27.47d20.pdf>.

¹³⁶ <https://www.fishsec.org/2019/06/18/over-10-million-eastern-baltic-cod-illegally-discarded-last-year/>.

¹³⁷ Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS) – 2021- Volume 3 | Issue 53 - ICES Scientific Reports.

Was sagen die Expert*innen für Fischereikontrolle in der EU-Fischereikontrollbehörde (EFCA)?

Das STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries) ist sich bezüglich der Notwendigkeiten für bessere Fangdokumentation einig¹³⁸ und bemängelt das Fehlen der Implementierung von innovativen Monitoringmethoden wie z.B. elektronische Fernüberwachung („remote electronic monitoring“ – REM). Gute Fischereidaten, gute Schätzungen von Fängen sowie von Fangprofilen – zu denen REM wesentlich beitragen wird – würden laut Mario Santos (Referatsleiter bei EFCA) die Wissensbasis für das Fischereimanagement verbessern.¹³⁹

Die Erfahrungen mit „remote electronic monitoring“ (REM)

- Seit 1999 in Anwendung
- Bezeichnung: Elektronische Fernüberwachung bzw. „(remote) Electronic Monitoring“ – (R)EM
- Anzahl der mit REM ausgerüsteten Fangschiffe weltweit: ca. 1.900 (Stand 2019)
- In nationalen Fischereimanagement-Administrationen implementiert in: Kanada, USA, Australien und Chile
- EU (2008 – 2019): mehr als 20 Pilotprojekte. Trotz erfolgreichen Abschlusses hat keines der Pilotprojekte zu vollständig integrierten REM-Programmen geführt.
- Beispiel OPAGAC (englisch: organisation of producers of frozen tuna) (Spanien)¹⁴⁰: freiwilliger Einsatz in tropische Thunfisch-Fischerei für Nachweis der Nachhaltigkeit

Das REM System nach EFCA¹⁴¹ erfordert diverse Sensordaten inklusive GPS und Winch Rotationssensor mit Richtungsangabe.

Die Situation in Deutschland:

Dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ist bekannt, dass REM die Datenlage verbessern kann (siehe z.B. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/30028), während gleichzeitig unter der Hausleitung von Julia Klöckner als auch im Justizministerium Zweifel an der „Verhältnismäßigkeit“ von REM geäußert wurden. Gleichzeitig wurde im Rahmen einer Kleinen Anfrage wie folgt geantwortet:

„Bei der Prüfung der Angemessenheit von REM ist zu berücksichtigen, dass der Fischer ein Gut der Allgemeinheit nutzt und die Allgemeinheit ein Interesse an einer hinreichenden Überwachung der Nutzung dieses Allgemeingutes in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften hat. [...] Insbesondere erlauben es die hergebrachten Überwachungsmethoden nicht, gerichts feste Beweise für das Fehlverhalten Einzelner zu liefern. [...] REM hätte das technische Potenzial, solche gerichtsverwertbaren Beweise zu erbringen und damit zu einer

¹³⁸ https://stecf.jrc.ec.europa.eu/c/document_library/get_file?uuid=00a2cc34-45ac-4034-ad8f-a84553ea8462&groupId=43805, STECF-PLen-17-02, S.18.

¹³⁹ http://www.transparentfisheries.org/wp-content/uploads/2021/03/20210301_MEP_Newsletter_fisheries-control_DE.pdf.

¹⁴⁰ http://www.transparentfisheries.org/wp-content/uploads/2020/06/Julio-Moro%CC%81n_REM.pdf.

¹⁴¹ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690892/IPOL_ATA\(2021\)690892_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690892/IPOL_ATA(2021)690892_EN.pdf) sowie <https://www.efca.europa.eu/sites/default/files/Technical%20guidelines%20and%20specifications%20for%20the%20implementation%20of%20Remote%20Electronic%20Monitoring%20%28REM%29%20in%20EU%20fisheries.pdf>.

effektiveren Umsetzung der Anlandepflicht beizutragen und stellt sich daher als geeignetes Mittel dar, während ein milderer, gleich wirksames Mittel nicht ersichtlich ist.“¹⁴²

Tab. 5: Ängste und Chancen (Eigene Darstellung)

Ängste	Chancen
Quotenmangel wird sichtbar („choke species“)	Besseres Quotenmanagement
Schließungen	Erholung der Bestände durch effektivere Schutzgebiete
Allg. Vorverurteilung	Rechtmäßigkeit & Legalität der Fänge darstellbar
Wettbewerbsnachteile durch Transparenz	Level playing field
Überwachung am Arbeitsplatz	Verbesserte Sicherheit für Crew

Mit REM mögliche Verbesserungen:

- Verlässlichkeit des fischereilichen Selbstreportings
- Datenlage zu Beifängen und Rückwürfen in der Fischerei
- Datenlage zu Beifängen empfindlicher, bedrohter und geschützter Arten
- Sicherheit an Bord
- Kosteneffizienz des Monitoring-Aufwandes wird erhöht
- Gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle abgedeckten Fischereien
- Beurteilbarkeit der Umweltauswirkungen von Fischereien

Die Umweltauswirkungen von Fischerei können mithilfe von REM besser überwacht und somit besser gemanagt werden!

Folgen für die Fischerei:

- Belastbarkeit von Bestandsschätzungen steigt an
>>> nachhaltigere Fangquotenentscheidungen werden möglich
- Datenlage über zeitlich-räumliche Effekte durch Fischerei für Schließungen/real-time-management/sozio-ökonomische Bewertungsgrundlage wird verbessert
>>> Fischerei profitiert durch solideres Management
- Belastbarer Nachweis der Nachhaltigkeit von Fischerei
- Belastbare Nachweise schlechten Managements werden möglich (z.B. inadäquate Quotenverteilung/Probleme im Kontext relativer Stabilität)
- Belastbarer Nachweis der Legalität von Seafood

¹⁴² <https://dserver.bundestag.de/btd/19/157/1915753.pdf>.

- Effektive Bekämpfung von IUU (Illegale, unregulierte und ungemeldete Fischerei) auf See

Was fehlt:

- Die flächendeckende Erkenntnis in der EU-Fischerei, dass REM ein Gewinn ist
- Die (verpflichtende) Einführung von REM im Rahmen der laufenden Reform der Fischereikontroll-Verordnung
- Involvierung von NGOs, die zu Datensicherheit/Privatsphäre arbeiten, um Datensicherheit/Wahrung der Persönlichkeitsrechte sicher und auf Fangschiffen aller Größenklassen gewährleisten zu können.

Literatur

Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS) (2021): ICES Scientific Reports. Volume 3 | Issue 53.

Deutscher Bundestag (2019): Kameragestützte Fernüberwachung auf Fangschiffen zur Kontrolle der Anlande Verpflichtung in der Fischereiwirtschaft. Drucksache 19/15753. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Steffi Lemke, Friedrich Ostendorff, Claudia Müller, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/14976 – Siehe online: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/157/1915753.pdf> (gesehen am 20.07.2022).

European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries (2018): Towards new SCIPs – Advisory Council Consultation. Siehe online: https://www.nwwac.org/_fileupload/Correspondence/Year%2013/SCIPs-Stakeholders%27%20consultation.pdf (gesehen am 20.07.2022).

EU Fisheries Control Coalition (2021): Löcher im Netz! Die Verbesserung der Fischereikontrolle in EU-Gewässern. Siehe online: http://www.transparentfisheries.org/wp-content/uploads/2021/03/20210301_MEP_Newsletter_fisheries-control_DE.pdf (gesehen am 20.07.2022).

International Council for the Exploration of the Sea ICES (2021): Advice on fishing opportunities, catch, and effort Greater North Sea ecoregion. Siehe online: <https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2021/2021/cod.27.47d20.pdf> (gesehen am 20.07.2022).

Lukats, D., Berghöfer, E., Stahl, F., Schneider, J., Pieck, D., Idrees, M., Nolle, L. und Zielinski, O. (2021): Towards Concept Change Detection in Marine Ecosystems.

Moron, Julio; Herrera, Miguel (2020): Electronic Monitoring Systems: The OPAGAC Experience. Siehe online: http://www.transparentfisheries.org/wp-content/uploads/2020/06/Julio-Moro%CC%81n_REM.pdf (gesehen am 20.07.2022).

European Fisheries Control Agency (Hrg.) (2019): Technical guidelines and specifications for the implementation of Remote Electronic Monitoring (REM) in EU fisheries. Siehe online: <https://www.efca.europa.eu/sites/default/files/Technical%20guidelines%20and%20specifications%20for%20the%20implementation%20of%20Remote%20Electronic%20Monitoring%20%28REM%29%20in%20EU%20fisheries.pdf> (gesehen am 20.07.2022).

Policy Department for Structural and Cohesion Policies. Directorate-General for Internal Policies of the Union (2021): Electronic technologies for fisheries: Electronic monitoring systems. Siehe online: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690892/IPOL_ATA\(2021\)690892_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690892/IPOL_ATA(2021)690892_EN.pdf) (gesehen am 20.07.2022).

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – 55th Plenary Meeting Report (PLEN-17-02); Publications Office of the European Union, Luxembourg; EUR 28359 EN; doi:10.2760/53335.

8.4 Diskussion

Franziska Wolff, Öko-Institut e.V.

Im Meeresschutz und der Fischerei nimmt die Nutzung digitaler Lösungen stark zu. Dabei gibt es insbesondere in der Fischerei bereits längere Erfahrungen, beispielsweise mit Vessel Monitoring Systems. Die beiden Themen werden im Folgenden nacheinander besprochen, jeweils mit einer zusammenfassenden Chancen/Risiken-Diskussion am Ende der beiden Blöcke.¹⁴³

Im Kontext des **Meeres(natur)schutzes** wurden in Kapitel 8.1 und 8.2 bereits digitale Ansätze des marinen **Biodiversitäts-Monitorings** (konkret: Walmonitoring mittels VHR-Satellitenbilder) und der **Überwachung mariner Ökosysteme** (mittels KI-gestütztem Change Event-based Sensor Sampling) exemplarisch vorgestellt. Diese Bemühungen stehen im Kontext der Entwicklung digitaler Vorhersagesysteme für ozeanographische Information („Ocean Prediction“), unter anderem mithilfe „digitaler Zwillinge“ von Ozeanen. Dabei handelt es um KI-basierte Modelle, mit denen Simulationen durchgeführt werden können. In der EU integriert und nutzt beispielsweise das Projekt „Iliad Digital Twin of the Ocean“¹⁴⁴ Daten aus unterschiedlichen Erdbeobachtungsquellen mithilfe u.a. von Cloud Computing, High Performance Computing, dem Internet der Dinge, Big Data und sozialen Netzwerke etc., und bereitet sie mithilfe von Geovisualisierung, immersiver Visualisierung, virtueller oder erweiterter Realität auf.

Ein wichtiges weiteres Feld digitaler Anwendungen ist die **Beseitigung von Müll im Meer**. Eine sehr spezifische Form des Mülls ist dabei die „**Geisterrüstung**“ (ghost fishing) von Fischereifahrzeugen. Dies sind Fischernetze, die sich losgerissen haben oder entsorgt wurden und sich nun frei im Meer bewegend und dabei noch weiteren zerstörerischen „Fang“ machen. Unter Verwendung von **virtuellen Markern**, konkret Virtual Automatic Identification System (AIS) Markers, kann solche Fischereiausrüstung nun digital getrackt werden. Über die „Ghost Gear Reporter App“¹⁴⁵ können Menschen, die Geisternetze oder andere alte Fischereiausrüstung finden, diese melden (mit Foto, Fundort und mögliche Gefahr für die Tierwelt); lokale Naturschutzgruppen können die Geisternetze dann entfernen.

Zur **Reduzierung der Verschmutzung durch Plastik und andere Abfälle** werden u.a. Apps, Portale, Sensoren, Drohnen und Roboter eingesetzt. Das „Wärtsilä Smart Water & Waste System“¹⁴⁶ für Schiffe verbindet verschiedene Technologien wie Integrated Automation Systems (IAS), Cloud-Services (zum Monitoring und zur Remote-Kontrolle) und ermöglicht so eine datenbasierte Prozessoptimierung. Mithilfe der **Webanwendung** „Ocean Plastic Tracker“¹⁴⁷ kann spezifischer Meeresmüll, der bei Clean-Ups gefunden wurde, in einer Karte vermerkt und so geortet werden. Einige Anwendungen arbeiten auch mit Citizen Science. So sammeln im Projekt „Plastik Piraten“ Schulklassen oder Jugendliche zwei Monate lang Daten über Plastikvorkommen an und in deutschen Fließgewässern, die in einer digitalen

¹⁴³ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

¹⁴⁴ <https://www.ocean-twin.eu/>

¹⁴⁵ <https://www.ghostgear.org/news/2018/7/6/gggi-ghost-gear-reporter-app>.

¹⁴⁶ <https://www.wartsila.com/waw/home>.

¹⁴⁷ <https://oceanplastictracker.com/#/>.

Deutschlandkarte zusammengefasst werden. Bei der Initiative „Dive against Debris“¹⁴⁸ gehen Privatpersonen tauchen und sammeln dabei Abfall (u.a. auch Geisternetze) ein. Die Ergebnisse werden anschließend in einer Online-Umfrage und Online-Karte dokumentiert. Die „Marine Debris Tracker App“ dient der Aufzeichnung von gefundenem Plastikmüll an Küstengebieten und Wasserstraßen. Fotos und andere Daten können in der App hochgeladen werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts „SeaClear“ werden autonome Unterwasser-, Oberflächen- und Luftfahrzeuge (Roboter) entwickelt, die Unterwasserabfälle entdecken, klassifizieren und einsammeln. Im Kontext der **Kampfmittelentfernung** werden mithilfe von **Drohen**, die mit Fluxgate Magnetik **Sensoren**, bei Küstenflächen und in Flachwassergebieten magnetische Daten zur Kampfmittelsondierung gesammelt. Im Forschungsprojekt RoBEMM wurden **Roboter** eingesetzt, um Altlasten zu entschärfen und zu bergen.¹⁴⁹ Mit dem „Munitionskataster Meer Schleswig-Holstein“ wird die Verwaltung und Analyse von Informationen über die Munitionsbelastung in Nord- und Ostsee erleichtert. Hierfür werden u.a. **Geospatial Content-Management-Systeme** (GeoCMS), **Datenbankmanagementsysteme** und **Web Mapping Services** (z.B. Google Maps) genutzt.

Auch die **Verschmutzung durch Schadstoffe** beeinflusst die ökologische Qualität des Wassers in Meeren; ein relevanter Faktor ist dabei das Abwassermanagement an Land, das zunehmend mit digitalen Technologien arbeitet. Das Projekt Dyna Water 4.0¹⁵⁰ befasst sich mit der Digitalisierung des industriellen Abwassermanagements. Eine effizientere Reinigung des Abwassers wird durch die Nutzung von **Cyber-Physischen Systemen** (CPS), **Sensornetzen** und **Datenplattformen** angestrebt. Im Rahmen des Projekts WAQUAVID wurde ein intelligentes Monitoringsystem mithilfe einer **Multisensor**-Tiefenprofilmessboje, hyperspektraler **Fernerkundungsmethoden**, digitaler Datenbanken und Kartenvisualisierung zur Gewässerüberwachung entwickelt, um den Zustand von Gewässern ganzheitlich zu erfassen.¹⁵¹

Zur Minderung von **Unterwasserlärm und anthropogenem Unterwasserschall** können akustische Sensorennetzwerke eingesetzt werden, Schallquellen wie der Schiffsverkehr und die Schallquellenausbreitung softwaregestützt modelliert und die Daten zu digitalen Lärmkarten verdichtet werden.¹⁵² Die Nutzung von **Visible Light Communications** (VLC)-Technologie und **IoT-Technologien** mit Light fidelity (Li-Fi) Modulen zur Kommunikation unter Wasser könnte in Zukunft eine Alternative zu Sonar-Verfahren sein und zur Vermeidung von Unterwasserlärm beitragen.¹⁵³

Die **Chancen** der beschriebenen Technologien und Einsatzmöglichkeiten liegen in verbesserten Monitoring- und (auch integrierten) Überwachungsmöglichkeiten und damit einer besseren Grundlage für praktischen Meeresschutz. Weitere Vorteile liegen in schnelleren und kostengünstigeren Daten, lückenlosen Analysen (z.B. durch KI) und daher erhöhtem Erkenntnisgewinn sowie einer möglichen Nutzung von entsprechenden Daten (z.B. Livestreams) für Naturschutzkommunikation und Fundraising. Digitale Zwillinge ermöglichen dabei das praktische Austesten von Handlungsoptionen. Das digitale Tracking von

¹⁴⁸ <https://www.diveagainstdebris.org/>.

¹⁴⁹ Klein, T., Frey, T., Müller, P. (2018): RoBEMM - Entwicklung und Erprobung eines robotischen Unterwasser-Bergungs- und Entsorgungsverfahrens inklusive Technik zur Delaboration von Munition im Meer im Küsten- und Flachwasserbereich.

¹⁵⁰ <https://dynawater.de/>.

¹⁵¹ https://www.kit.edu/kit/pi_2016_117_smarte-messboje-gewaesser-schadstoffe-effektiv-im-blick.php.

¹⁵² <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4813990/>.

¹⁵³ Balaji, K, Murugan, S. (2019): Implementing IoT in Underwater communication using Li-Fi, International Journal of Recent Technology and Engineering, Volume-8 Issue-2S4, S. 958-964.

„Geisterrüstung“ kann konkret die Mortalität von Fischen, Meeressäugern und -vögeln mindern, die Nutzung von Sensoren und Apps das Aufspüren und die Bekämpfung von Meeresverschmutzung erleichtern. Aus der interdisziplinären Zusammenarbeit von biologischem und technischem Wissen entstehen neue Berufsbilder. **Herausforderungen** wurden von den Teilnehmenden der Dialogveranstaltung darin gesehen, dass Förder- und Finanzierungsstrukturen noch nicht vollständig auf die neuen Technologien ausgerichtet sind, die soziale Akzeptanz mancher der betreffenden Technologien (z.B. KI) niedrig ist und nicht immer Datenverfügbarkeit und Transparenz der Daten gegeben ist. Durch Digitalisierung effizienter gestaltete Abläufe könnten auch zu Arbeitsplatzverlusten führen.

Im **Fischereimanagement** wird seit langem bei der Bewertung des Zustands von Fischbeständen (**Bestandsbewertung** bzw. stock assessments, fisheries assessments) **Modellierungssoftware** eingesetzt. Zum Einsatz kommen u.a. Softwares wie die der US-Fischereiverwaltung (NOAA) (z.B. Age Structured Assessment Program – ASAP, A Stock Production Model Incorporating Covariates – ASPIC u.v.m), vom Internationalen Rat für Meerforschung (ICES) (z.B. A Stock-Production Model Incorporating Covariates – ASPIC, PROST, StockAssessmentModel/ SAM) und von Consultings wie MRAG (z.B. Length Frequency Distribution Analysis – LFDA, Catch Effort Data Analysis – CEDA, Yield, ParFish). Es handelt sich dabei um IT-basierte mathematische und statistische Modellierungsprogramme. Mit solchen Anwendungen und neuen Möglichkeiten zur Verarbeitung großer Datensätze verbindet sich die **Chance**, dass Auswirkungen von Fischerei und Umweltfaktoren auf die Fischbestände und das marine Ökosystem besser verstanden und Regeln für eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung erarbeitet werden können. Die damit verbundenen **Herausforderungen** sind (wie stets bei Modellen) die Plausibilität von Annahmen und die Qualität der ins Modell einfließenden Daten. Letztendlich hängen die Fangquote und damit die Nachhaltigkeit eines Fischbestandes davon ab, wie konservativ die Zielwerte und Referenzpunkte (z.B. Maximum Sustainable Yield) sind, die in den software-basierten Modellen jeweils zugrunde gelegt werden.

Im **Fischereimonitoring und -management** (und damit in der Vollzugskontrolle) erleichtern verschiedene digitale Technologien und Anwendungen (Programme zur Überwachung von Gemeinschaftsfängen, Selbstmeldungen und elektronische Logbücher, Nachverfolgung für verbesserte Sicherheit auf See) das Fischereimonitoring und -management. Mithilfe von mobilen Apps, Satelliten- und Funk-Trackern, cloudbasierten Systemen, Sensoren und Internet der Dinge sowie Datenvisualisierungs-Kits werden relevante Daten gesammelt und aufbereitet und die Rückverfolgbarkeit innerhalb von Lieferketten gewährleistet. Das „Fishery Activity and Catch Tracking System“ (FACTS)¹⁵⁴ beispielsweise ist ein kommerzielles, freiwillig zu implementierendes **Softwarepaket**, das aus einem Selbstbericht über Fang und hail in/hail out Daten besteht. Mithilfe von elektronischen Logbüchern (auf Tablets) und Smartphone-Apps werden die Informationen zu Fanglizenzen verfolgt und wann die Fangquote oder andere Fangbeschränkungen erreicht sind. „FlyWire“¹⁵⁵ ermöglicht eine unabhängige Fangüberwachung, da die Informationen nicht auf einem Selbstbericht basieren, sondern auf Bildanalysen, unterstützt durch **Videokameras, Sensoren und KI. Vessel-Monitoring-Systeme** (VMS) sind Satelliten-basierte Monitoringsysteme an Bord von Fischereifahrzeugen, die Informationen über die Position, den Kurs und die Geschwindigkeit eines Schiffes an die Fischereibehörde senden. So kann kontrolliert werden, ob, wann und wo die Fischereifahrzeuge in Ausschlussgebiete (z.B. marinen Schutzgebiete) eindringen. Dazu werden

¹⁵⁴ <https://www.fisheryfacts.com/>.

¹⁵⁵ <https://www.flywirecameras.com/>.

Drohnen und **Satelliten** genutzt, die für die Identifizierung von Schiffen nötigen Informationen an das **Automatic Information System** (AIS) übermitteln. Noch umfassender ist die in Kap. 8.3 näher beschriebene **elektronische Fernüberwachung** („remote electronic monitoring“ / REM, teils auch nur unter „Elektronisches Monitoring“ / EM oder „digitaler Fischereibeobachter“ gefasst). Sie bezeichnet integrierte Bordsysteme an Fischereifahrzeugen, die aus verschiedenen Anwendungen bestehen. Videoaufnahmen der Fischereiaktivitäten werden gemeinsam mit Sensor- und Positionsinformationen erfasst. So können verschiedene Aspekte wie Fangmenge, Menge des Rückwurfs und Beifangs, Beachtung von Schutzgebieten und Seezeiten kontrolliert werden. Genutzt werden hierfür **Kameras** und **Videospeicher**, **Ausrüstungssensoren** (z.B. hydraulische Sensoren und Trommeldrehzahlsensoren zur Überwachung des Einsatzes von Fanggerät), **GPS-Empfänger** (zur Verfolgung der Schiffsroute und Kontrolle von Fangzeiten und -orten) und Satellitenmodems (für stündliche Updates).

Ein spezifischer Aspekt von Fischereimanagement ist die **Kontrolle der Reduktion von Beifang und des Rückwurfs zu kleiner Fische**. Hierfür werden neben den oben genannten übergreifenden Digitallösungen auch „intelligente Fischernetz“, d.h. selektive Fangsysteme genutzt. Durch ein Kontrollsystem werden Fische separiert und Beifang lebendig freisetzt. Das autonome Fischernetz „Glaucus“ kann sich frei im Meer bewegen, sucht automatisch nach Fisch und ermöglicht mittels Sonar- und Sensortechnologie, dass Beifang identifiziert und selektiert wird.¹⁵⁶ Im Projekt „FishFace“¹⁵⁷ von Nature Conservancy wird eine Digitallösung entwickelt, mit der per Foto Art, Körpergröße und geografischer Standort eines jeden gefangenen Fisches erfasst werden kann. Auf Basis von maschinellem Sehen und Deep Learning sollen Fische klassifiziert und so ihr (Aus-)Sortieren ermöglicht werden. Die App „Poseidon“ kann die Länge von Fischen anhand von Geotagging-Daten bestimmen, die durch eine Erntemaschine (wörtlich: harvester) hochgeladen werden.¹⁵⁸ Das System „Kingfisher“ nutzt zum einen eine Kombination aus Informationen aus einem multi-sensor intelligence system, um illegale Fischerei aufzudecken, und zum anderen einen Vorhersagealgorithmus, mit dem der Standort eines Schiffes berechnet werden kann. Wenn das AIS eines Schiffes ausgeschaltet wird, können lokale Behörden ein Patrouillenschiff schicken.

Zur **Verhinderung von illegaler, undokumentierter und unregulierter Fischerei** („IUU fishing“) kann Meeresüberwachung mithilfe von **Drohnen** erfolgen. Die **digitale Echtzeitdatenbank CATCH** dient der Kontrolle von importiertem Fisch und der Verwarnung der Drittländer, wenn es sich um Fisch aus IUU-Fischerei handelt. Sie enthält Fangbescheinigungen, Verarbeitungserklärungen und Importerklärungen, die den Großteil der in die EU eingeführten direkten und indirekten Fangmengen abdecken. Die Plattform „Global Fishing Watch“ (GFW) deckt illegale Fischerei mithilfe öffentlicher **AIS-Daten**, **Infrarotbildgebung** und **Radarsystemen** auf, die durch einen von Google entwickelten **Algorithmus** verarbeitet werden. Weitere Anwendungen sind beispielsweise Eyes on Seas, Camio und Data Science for Social Good.

¹⁵⁶ <https://www.jamesdysonaward.org/2016/project/glaucus-intelligent-fishing-net/>.

¹⁵⁷ <https://www.natureaustralia.org.au/what-we-do/our-priorities/oceans/ocean-stories/fishface/>.

¹⁵⁸ <https://news.bloomberglaw.com/environment-and-energy/plenty-of-fish-in-the-sea-for-big-data-ai-to-tackle?context=search&index=6>.

Um die **Rückverfolgung (Tracking & Tracing) der Wertschöpfungskette von Fischereiprodukten** zu gewährleisten, erlauben **Blockchain**-Technologien (Bsp. FishCoin¹⁵⁹), digitale Daten zur Wertschöpfungskette zu speichern und zurückzuverfolgen. So könnten kleine Fischereibetriebe Informationen über die Präferenzen der Konsument*innen in anderen Ländern bekommen. Bei der „Earth Twine-Stratis“-Plattform¹⁶⁰ wird eine Kombination von kollaborativen und Blockchain-Technologien genutzt, um die Rückverfolgbarkeit von Fischprodukten zu verbessern.

Die **Chance** insbesondere der umfassenderen der beschriebenen Systeme (wie REM) besteht in der Generierung großer Mengen unabhängiger Informationen darüber was gefangen wird (Quotenfisch, Beifang, Rückwürfe, illegaler Fang, bedrohte oder geschützte Arten), wo und wann es gefangen wird (in offenen oder geschlossenen Gebieten, innerhalb zulässiger Zeiten oder nicht). Damit steigt nicht nur die Kosteneffizienz des Monitorings (gegenüber dem Einsatz z.B. von menschlichen Fischereibeobachter*innen). Vielmehr wird auch die Datengrundlage für das Fischereimanagement enorm verbessert, die Belastbarkeit von Bestandschätzungen steigt und nachhaltigere Fangquotenentscheidungen werden möglich, die auch dem Fischereisektor langfristig zugutekommt. Zudem wird illegaler Fischfang leichter entdeckbar. Eine weitere Chance besteht darin, dass die neuen Technologien die Akzeptanz von Fischern gegenüber Naturschutzanliegen erhöhen können und Citizen Science Ansätze die Bildung und Beteiligung einer interessierten Öffentlichkeit. Aus Sicht von Handel und Verbrauchern ermöglichen Blockchain- und andere digitale Technologien ein Tracing vom Meer bis auf den Teller. Apps für nachhaltige Produkte (z.B. zertifizierten Fisch) sensibilisieren Konsument*innen. **Risiken** und Herausforderungen knüpfen sich daran, dass manche der (Monitoring-)Technologien technisch deaktiviert werden können (z.B. AIS). Gleichzeitig erleichtern Technologien wie Echolote und GPS eine intensive Fischerei und Ressourcenausbeutung. Beim Remote Electronic Monitoring und ähnlichen Bordkontrollsystemen bestehen Bedenken, was eine mögliche Überwachung des Schiffspersonals am Arbeitsplatz und die damit einhergehenden Belange von Datensicherheit und Persönlichkeitsrechten betrifft. Aus Industriesicht werden Wettbewerbsnachteile durch Transparenz befürchtet.

Auch hier sei nochmal abschließend mit Blick auf Risiken auf die grundsätzlichen direkten, indirekten und systemischen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft verwiesen, die im Kontext von Rohstoffabbau, Produktion, Nutzung und Entsorgung von Hard- und Software entstehen können (siehe Kapitel 1.3).

¹⁵⁹ <https://fishcoin.co/>.

¹⁶⁰ https://www.stratisplatform.com/2017/08/17/worlds_first_seafood_dedicated_blockchain/.

9 Tourismus und Naturschutz

Die Verantwortliche für Tourismus bzw. Besuchendenmanagement in Naturschutzgebieten stehen vor der Herausforderung die Bedürfnisse der Besucher*innen mit den Anforderungen des Naturschutzes in Einklang zu bringen wobei zu diesen Anforderungen auch gehört, der Bevölkerung den Zugang zum Naturerleben zu ermöglichen. Dazu können einige der bereits in den Kapiteln zu Partizipation und Kommunikation und Bildung (siehe Kap. 4.3 und Kap. 5.3) verwendeten Tools wie Citizen Science Angebote oder Apps zur Routenführung verwendet werden. Ein weiteres wichtiges Thema ist darüber hinaus die Vermittlung von geeigneten Verhaltensweisen und Regeln in Naturschutzgebieten, die bspw. über Techniken wie Geofencing erleichtert werden kann. Weiterhin zentral ist die Frage der Besucherlenkung, insbesondere um die Übernutzung bestimmter Gebiete zu vermeiden. Auch hier können beispielsweise Sensoren zur Messung der Besuchendenzahlen in Verbindung mit Routen-Apps unterstützen.

Im folgenden Kapitel wird das Naturschutzinformationsportal „natur.digital“ (Ulrich Müller, Bayerisches Landesamt für Umwelt) vorgestellt. Die Grenzen und Möglichkeiten des digitalen Besucher*innenmanagement werden im Anschluss diskutiert (Dr. Dirk Schmücker, Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa (NIT), Kiel). Den Abschluss bildet ein Beitrag zu NAT:KIT einem Forschungsvorhaben mit Fokus auf Radfahrende in Naturschutzgebieten (Nico Graaff, Jasmin Mayr, Nora Mühling, Mountainbike Tourismusforum Deutschland e. V.). Im letzten Kapitel werden noch einmal die Chancen und Risiken der verschiedenen digitalen Anwendungen diskutiert.

9.1 Das Naturschutzinformationsportal „natur.digital“

Ulrich Müller, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Der bayerische Naturraum ist ein beliebtes Ausflugsziel bei Einheimischen und Tourist*innen. Berge, Seen und andere Ausflugsziele sind bereits in „normalen“ Jahren gut besucht – in der Zeit der Pandemiejahre 2020 bis 2022 ist der Andrang nochmals gewachsen. Auch neuartige Freizeitformen, die nicht an Wege oder Routen gebunden sind, wie Mountainbiking, Skibergsteigen, Schneeschuhgehen oder Geocaching, haben in den letzten Jahren stark zugenommen.

Dabei ist die Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Natur und Landschaft nicht überall gleich. Es gibt Bereiche, in denen die touristische Nutzung weitgehend naturverträglich ist. In anderen, zum Beispiel Schutzgebieten oder gesetzlich geschützten Biotopen, kann die Nutzung zu erheblichen Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt führen.

Aus diesem Grund gehört es zu den Aufgaben des staatlichen Naturschutzes, ein bewusstes Verhalten im vielseitig genutzten Naturraum, den wir gerade wegen der vermeintlichen Unberührtheit, Wildheit und Freiheit lieben, zu vermitteln.

Digitale Möglichkeiten bieten hier eine Chance, zu einer erfolgreichen Lenkung der Besucher*innen beizutragen. Daher entwickelt das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz aktuell ein Naturschutzinformationsportal, um Bayerns Bürgerinnen und Bürger in sensiblen Gebieten zu lenken, ihnen interessante Orte in der heimischen Natur näher zu bringen und das Artenwissen in der Bevölkerung zu steigern.

Informationen zu naturkundlich interessanten Orten (Points of Interest) sollen für die gesamte Zielgruppe der Bürgerinnen und Bürger passend aufgearbeitet und entlang von Touren oder Gebieten auf einer Geokarte dargestellt werden. Ausgehend von den vielfältig vorhandenen Fachgrundlagen der Naturschutzverwaltung kann sich dann jede interessierte Person bayernweit informieren, wo sich der nächste Weg zu Naturschönheiten in der Umgebung

befindet. Sie erhält auf Wunsch Informationen zu Tier- und Pflanzenarten, die man dort beobachten kann, bekommt Tipps, wo sich z.B. Beobachtungstürme befinden oder die Aussicht besonders spektakulär ist.

Mithilfe einer App können alle Informationen in das Gelände mitgenommen werden, auch über eine Webseite lassen sich die Inhalte für eine Recherche vorab abrufen.

Ein wesentlicher Schwerpunkt von natur.digital ist die digitale Unterstützung zur Verbesserung des Artenwissens. Umfragen und Studien zeigen, dass immer mehr Menschen immer weniger Naturbewusstsein und Artenkenntnis haben. Unter anderem ergaben Befragungen in Deutschland einen Rückgang von Artenkenner*innen um 21% in den letzten 20 Jahren, eine zunehmende Überalterung der Expert*innen, sowie fehlender Nachwuchs. Ein prinzipiell fehlendes Interesse von Kindern und Jugendlichen am Erwerb von Artenkenntnis kann daraus aber nicht abgeleitet werden. Vielmehr zeigen aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen, dass viele Menschen sehr wohl am Kennenlernen von Arten interessiert sind. Der wesentliche Anreiz für Kinder und Jugendliche ist dabei die Aktivität im Freien und der Spaß am direkten Kontakt und Erleben der Tiere, Pflanzen und Landschaften. Ziel ist es daher, mithilfe von Apps und Web-Anwendungen Bürgerinnen und Bürgern Orte zu vermitteln, an denen sie Natur und Arten erleben können, und ihnen digitale Möglichkeiten (z.B. durch Steckbriefe, Bestimmungsschlüssel und einer sinnvollen Verknüpfung aller Inhalte) zu bieten, Tiere und Pflanzen zu erkennen und das Wissen um deren Biologie zu erweitern.

Dabei wird bei allen Angeboten des digitalen Naturführers ein besonderer Wert auf die naturverträgliche Lenkung der Besucher*innen gelegt. Die Nutzerinnen und Nutzer sollen die Naturschönheiten Bayerns mit Hilfe von Darstellungen, Meldungen und vorgeschlagener Wegeführung erleben können, ohne versehentlich störungsempfindliche Bereiche zu betreten.

Dabei gilt:

- Die Lenkung der Besucher*innen muss analoge und digitale Maßnahmen gemeinsam denken. Eine reine digitale Lenkung der Besucher*innen hat nur eine geringe Erfolgswahrscheinlichkeit.
- Eine gute Lenkung der Besucher*innen ist möglichst so gestaltet, dass sie von den Besuchenden ebenfalls als Naturerlebnis betrachtet wird. Alternativangebote müssen also einen gleichartigen und –wertigen Erlebniswert bieten.
- Mithilfe von einheitlichen Steckbriefen kann der Vielzahl von unterschiedlichen Schutzgebieten und Einrichtungen ein angemessener und leicht verständlicher Auftritt verschafft werden. Dazu gehört auch die Nutzung eines eindeutigen, zeitlich flexibel darstellbaren Farbcodes für die Flächen. Durch z.B. Ampelfarben, können die Personen auf einen Blick erkennen, ob für einen bestimmten Bereich aktuell eine Betretungsregelung gilt oder nicht.
- Über Tourenvorschläge werden die Nutzerinnen und Nutzer aktiv per Linienführung gelenkt. Dabei ist der Person immer bekannt, wo sie sich aktuell auf der Karte befindet (Live-tracking), und sie kommt nicht versehentlich auf einen falschen Weg.
- Betritt die Person trotzdem eine Fläche mit einer aktuell geltenden Regelung für Besucher*innen, sendet das System automatisch Feedback und macht darauf aufmerksam (Geofencing).
- Stets auf eine transparente Wissensvermittlung achten: Je besser der Besucherin und dem Besucher die Begründung vermittelt wird, warum ein Verbot besteht, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass dieses auch eingehalten wird. Es soll also nicht nur das reine

Betretungsverbot z.B. auf einer Kiesbank dargestellt werden, sondern es wird auch erklärt, dass der hier brütende Flussuferläufer seine Eier auf dem nackten Kies ablegt und das Nest versehentlich zertreten werden könnte.

- Dazu soll es auch für eine Vielzahl an Arten einen Steckbrief geben, der das Tier oder die Pflanze auf ansprechende und einfache Art präsentiert und Artenwissen vermittelt.

Leicht zugängliche digitale Informationen haben auch den Vorteil, die Nutzerinnen und Nutzern bei ihren Recherchen vorab zu unterstützen. Im besten Fall können dazu einzelne Personen von dem Besuch eines bestimmten Gebietes abgelenkt werden. Dadurch reduziert sich der Druck durch die Besucher*innen weiter. Insbesondere sollen dazu folgende Möglichkeiten genutzt werden:

- Digitale Informationen sind je nach Interesse filterbar und können vorab die Recherche vereinfachen. So werden beispielsweise Personen mit einem ornithologischen Interesse gleich in die richtigen Gebiete gelenkt, im besten Fall werden vage Erkundungsbesuche in sensiblen Bereichen vermieden.
- Live-Cams und/oder Parkplatztracker bieten Echtzeitinformationen, wie viele PKW-Parkplätze an einem Ort noch frei sind. Ist vor Ort eine entsprechende Hardware vorhanden, soll die Information im entsprechenden Steckbrief dargestellt werden.

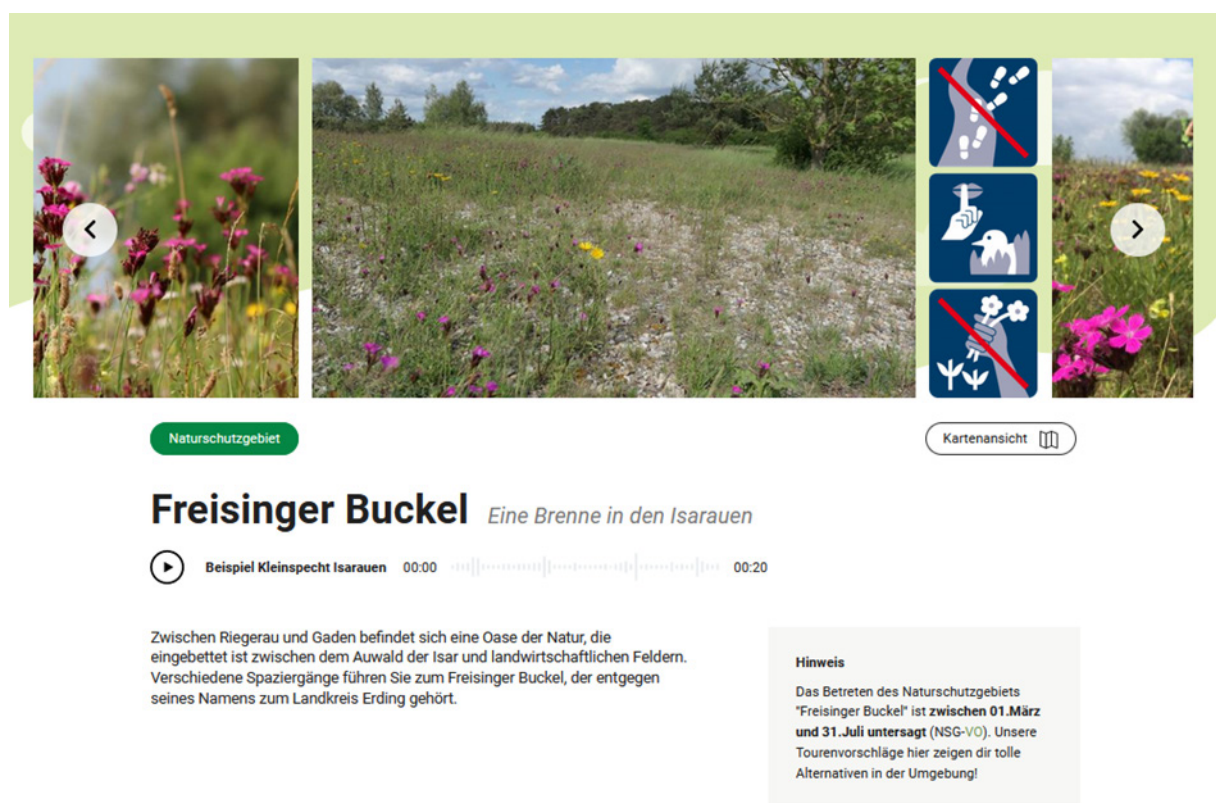


Abb. 33: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 1 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)

Beschreibung

Der „Freisinger Buckel“ ist ein eher kleines Naturschutzgebiet und liegt auf der Kontaktlinie zwischen dem südlich angrenzenden Erdinger Moos und dem zur Isar hin immer feuchteren Isarauwald. Feucht ist es am „Buckel“ – wie er gerne auch genannt wird – aber keineswegs. Tatsächlich handelt es sich hier um eine trockene Kiesbank, die nach der letzten Kaltzeit durch die Isar aufgeschoben wurde. Vor der Regulierung des Flusses – nicht zu Unrecht wurde die Isar damals noch „Die Wilde“ genannt – überschwemmten mächtige Hochwässer im Frühjahr und Herbst die Aue und brachten aus den Alpen Massen an Kies und Geröll mit. Dieses Geschiebe häufte sich an vielen Stellen und konnte so große Kiesbänke bilden.

Diese werden gerne auch einmal „Brenne“ genannt, was sehr gut den mageren und sonnigen Standort hier beschreibt. Viele seltene Tier- und Pflanzenarten haben sich perfekt an die hier vorherrschenden Extreme angepasst. Die Sonne scheint auf den Kiesboden und lässt diesen stark austrocknen und schnell aufheizen.

Wer diesen besonderen Ort schon einmal besucht hat sieht schnell, der Freisinger Buckel ist eines der artenreichsten Magerbiotope im Erdinger Moos.

Abb. 34: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 2 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)

Wege



Wanderweg am Freisinger Buckel

5,3 km, min. 1,5 Stunden, leichte Wanderung

Bei diesem entspannten Rundwanderweg werden wir entlang des Dammes an verschiedenen abwechslungsreichen Lebensräumen geführt. Interessant wird die kleine Wanderung durch mehrere Info-Tafeln, die die Flora und Fauna entlang des Grabens erklären.



Frühjahrs tour am Freisinger Buckel

2 km, min. 1 Stunde, leichte Wanderung

Die ersten warmen Sonnenstrahlen treffen auf den Boden und locken die Vorboten des Frühlings hervor. Diese kleine aber feine Runde lädt gerade um April zu einem kleinen Rundgang ein und bietet nicht nur optisch (erste Frühjahrsblüher und Schmetterlinge) einen Blickfang. Auch akustisch begrüßt uns das ein oder andere Gezwitscher am Wegesrand. Welche Pflanzen, Schmetterlinge und Vögel die hier besonders oft begegnen, zeigen dir wir hier.

Sehenswürdigkeiten



Parkplatz Freisinger Buckel



Lebensraum Brenne



Artenreich Artenarm



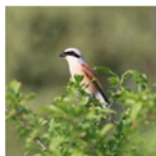
Ein Vogelkonzert in den Isarauen

Arten & Lebensräume



Turmfalke

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat.



Neuntöter

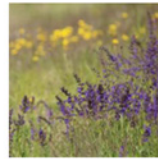
Der Neuntöter ist eher ein leiser Schwätzer. Er ahmt andere Vogelstimmen nach – ob er diese damit wohl anlockt? Denn der Neuntöter ist teuflisch. Oft hält er von einer Warte Ausschau auf Nahrung: Großinsekten sind seine Leibspeise, wobei er auch kleine Reptilien, Kleinsäuger und Jungvögel nicht verschmäht. Auf Dornen und Stacheln spielt er erbeutete Nahrung auf, auch um so einen Vorrat anzulegen.

Abb. 35: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 3 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)



Großes Ochsenauge

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eimod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua.



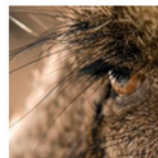
Wiesen-Salbei

Nicht nur bei uns, wirkt der intensive lila Blühasspekt des Salbei beeindruckend anziehend. Vor allem Hummeln hat es der Wiesensalbei angetan. Und das nicht ohne Grund, wenn eine Hummeln eine Blüte besucht, wird ein raffinierter Mechanismus ausgelöst. Während des Nektarsaugens wird über einen Hebel am oberen helmförmigen Blütenteil direkt auf dem Rücken der Hummel Pollen abgestichen. Schau also einmal genau hin wenn eine Hummel einen Salbei besucht.



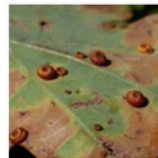
Ausdauernder Lein

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eimod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat.



Wildschwein

Das Wildschwein ist die Urform sämtlicher Hausschweinrassen und immer noch so nah verwandt, dass Wildschwein und Hausschwein zusammen fruchtbare Nachkommen zeugen können. Die Zucht zum Hausschwein durch den Menschen begann wohl schon vor 8000 Jahren im Südosten der heutigen Türkei.



Seidenknopf-Gallwespe

Im Herbst dreht sich alles um Blätter. Aber nicht nur eine schöne Herbstfärbung lässt sich entdecken. Wer ungefähr ab Mitte September bis Ende Oktober bei einer Stieleiche die Blätter umdreht, kann mit etwas Glück ein haariges Wunder erleben: Kleine, kreisrunde und seidige 2-3 Millimeter große Knöpfchen mit vertiefter Mitte - die Kinderstube der Seidenknopf-Gallwespen.

Abb. 36: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 4 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)

Weitere Inhalte

→ NSG Verordnung Freisinger Buckl (PDF)

Quellen

Bildautoren: Rebecca und Ulrich Müller
Weitere Informationen zum Gebiet erhältst du über die Webseite des Landratsamtes Erding: <https://www.landkreis-erding.de/freizeit-tourismus/naturschoenheiten/>

Rechtliches

Dieses Gebiet ist ein Naturschutzgebiet nach § 23 BNatSchG. Was du hier nicht darfst, findest du in der *Verordnung*. Die für dich wichtigsten Regeln kannst du zusätzlich dem Bilderrondell entnehmen.

Falls jemand die hier genannten Regeln missachtet, kannst du ihn gerne darauf ansprechen. Denke aber daran: Keiner wird gerne zurechtgewiesen, bleibe also immer höflich und behandle deine Mitmenschen so, wie du selbst behandelt werden möchtest!

© 2022 Bayern Natur

Abb. 37: Beispielsteckbrief zu einem Naturschutzgebiet, Teil 5 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)

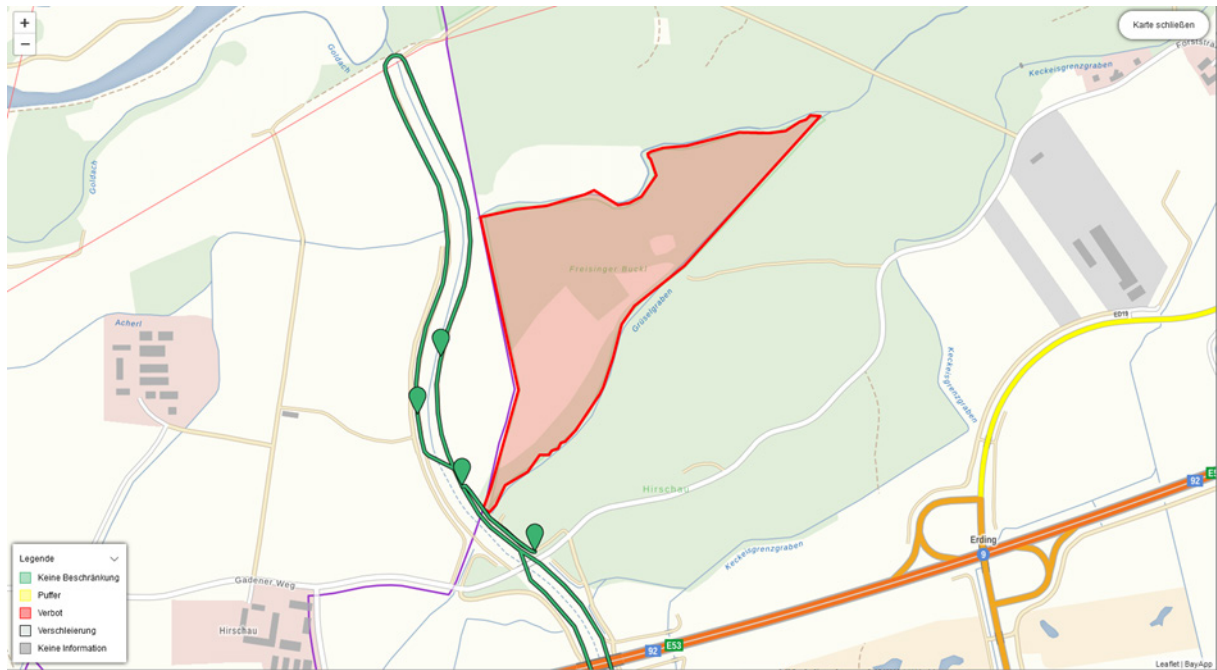
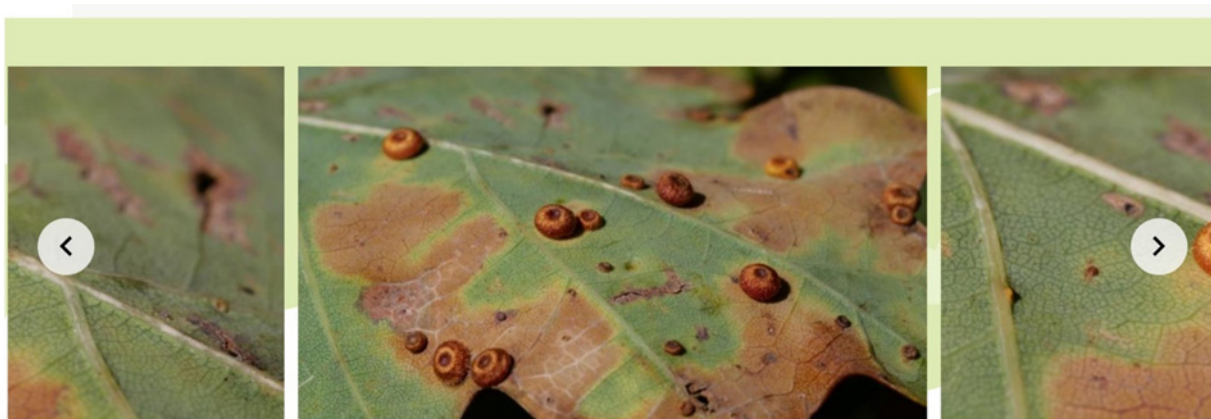


Abb. 38: Farbcode zum Beispielgebiet (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/30185> am 24.03.2022; unveröffentlicht)



Seidenknopf-Gallwespe

Neuroterus numismalis

Ungefährdet

- Ungefährdet in Bayern
- Ungefährdet in Deutschland

Im Herbst dreht sich alles um Blätter. Aber nicht nur eine schöne Herbstfärbung lässt sich entdecken. Wer ungefähr ab Mitte September bis Ende Oktober bei einer Stieleiche die Blätter umdreht, kann mit etwas Glück ein haariges Wunder erleben: Kleine, kreisrunde und seidige 2-3 Millimeter große Knöpfchen mit vertiefter Mitte - die Kinderstube der Eichenknopf-Gallwespen.

Beschreibung

Die kleinen und unscheinbaren braunen Knöpfchen sind Ausdruck der faszinierenden Lebensweise der Seidenknopf-Gallwespe, die wie viele andere Gallwespenarten auf [Stieleichen](#) spezialisiert ist. Jedes Jahr entwickeln sich zwei Generationen von Tieren: Aus den Gallen, die du im Herbst gut entdecken kannst, schlüpfen Ende März ausschließlich weibliche Gallwespen.

Diese Weibchen pflanzen sich durch sogenannte Jungfernzeugung (Parthenogenese) fort. Kaum zu glauben aber wahr, die Eizellen werden nicht von männlichen Artgenossen befruchtet. Durch bestimmte Hormone wird der unbefruchteten Eizelle eine Befruchtungssituation vorgespielt, worauf diese sich zu teilen beginnt und zu einem Organismus heranreift.¹ Die Weibchen legen diese Eier wieder an der Eiche ab, wo sich schwerer zu entdeckende grüne Gallen (ca. 3mm) bilden, in denen sich die Larven entwickeln.

Ab Juni schlüpft daraus die Sommergeneration mit Männchen und Weibchen. Nach der Paarung legt das Weibchen seine Eier in die Eichenblätter. Sobald die Larven geschlüpft sind, bilden sie die haarigen Gallen (wie du Sie im Bild oben sehen kannst). Wenn die Larven voll ausgereift sind, fallen sie mit ihrer schützenden Galle noch im Herbst auf den Boden. Nächstes Jahr etwa im März werden daraus wieder ausschließlich weibliche Gallwespen schlüpfen, der Kreislauf beginnt von vorne.²

Abb. 39: Beispielsteckbrief zu einer Art, Teil 1 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/18172> am 24.03.2022; unveröffentlicht)



Schon gewusst

Untermieter die keine "Miete" zahlen

Nur die Gallwespe zieht einen Nutzen aus dem Zusammenleben mit der Eiche. Dieses schmarotzende Verhalten nennt man in der Biologie "parasitisch".

Nicht die Wespe sondern der Baum formt die Galle

Die Wespe regt den Baum durch verabreichen bestimmter Wirkstoffe zur Gallenbildung an.

Für jeden Parasiten seinen Parasiten!

Auch die parasitische Gallwespe kann von einem Parasit befallen werden. Beispielsweise gibt es Erzwespen, deren Larven im Körper der Gallwespenlarven heranwachsen.³

Lebenszyklus

Sichtbar

Larvenstadium



Lebensräume





Eichen-Hainbuchenwald

Gebüsch auf mittleren Standorten

Trockenwarmes Gebüsch

Informative

Beide Generationen sehen unterschiedlich aus und bringen auch unterschiedliche Gallen hervor. Die Gallen der Sommergeneration (es schlüpfen Männchen und Weibchen) sind grünlich. Die Überwinterungsgallen sind seidig haarig und bilden sich an Eichenblättern. Aus ihnen schlüpfen nur Weibchen.

Gebiete



Ellbach- und Kirchseemoor

Moor ist nicht gleich Moor! Dieses Areal ist ein bedeutendes Naturschutzgebiet in Oberbayern. Hier wirst du umfangreich über das Thema Moor informiert.

Quellen

¹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Parthenogenese> (18.10.2021)

² <http://www.insektenbox.de/hautfl/neuron.htm> (18.10.2021)

³ H. Bellmann, M. Spohn, R. Spohn 2018, "Faszinierende Pflanzengallen", Quelle & Meyer.

Bild: Rebecca und Ulrich Müller

© 2021 Bayern Natur

Abb. 40: Beispielsteckbrief zu einer Art, Teil 2 (Quelle: <https://cms.naturdigital.bayern.de/node/18172> am 24.03.2022; unveröffentlicht)

9.2 **Digitales Besucher*innenmanagement: Grenzen und Möglichkeiten**

Dr. Dirk Schmücker, Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa (NIT), Kiel

Der Versuch, Besucherinnen und Besuchern von Tourismusdestinationen zu lenken, ist nichts Neues. Schon immer gab es den Wunsch, die Gäste dorthin zu bewegen, wo sie die Anbietenden von touristischen Leistungen gerne haben möchten, sei es, um ihre Produkte zu verkaufen, um sensible ökologische Bereiche vor einem zu hohen Besucher*innenaufkommen zu schonen oder um negative Crowding-Effekte auf Seiten der Einheimischen zu minimieren.

Dazu kamen auch in der Vergangenheit verschiedene analoge und digitale Maßnahmen zur Lenkung von Besucherinnen und Besuchern zum Einsatz. Die digitalen Methoden eröffnen aber ganz neue Möglichkeiten, Gäste bereits frühzeitig und sehr direkt, zum Beispiel auf ihrem persönlichen Smartphone, über die Auslastung von Besuchszielen zu informieren. Außerdem lässt sich die benötigte Zeit von der Messung bis zur relevanten Information „dort ist es voll“ mit digitalen Methoden deutlich kürzer gestalten als mit analogen. Insgesamt sind digitale Methoden schneller, flexibler, direkter und besser zur Prognose und damit zur frühzeitigen Beeinflussung geeignet. Deshalb bietet es sich an, statt von Besucher*innenlenkung (die traditionell durch Wegweiser und Verbotsschilder in der Destination geprägt ist) von (digitalem) Besucher*innenmanagement zu sprechen, das eher auf Empfehlungen als auf Verbote setzt. Nicht zuletzt die Corona-Pandemie hat jedoch dafür sensibilisiert, wie wichtig es ist, auf die Vermeidung von Overcrowding und die Entzerrung von Besucher*innenströmen zu achten. Die Beeinflussung von Besucherinnen und Besuchern kann dabei helfen.

Digitale Besucher*innenmanagementsysteme folgen einem Grundaufbau, der von der Generierung von Messdaten und der Datenspeicherung bzw. dem Austausch zwischen verschiedenen Datenhubs bis zur Ergebnisbereitstellung und dem Management digitaler Touchpoints reicht. Damit ein solches System voll ausgebaut ist, wird noch ein Recommender-Modul benötigt, das die Modellierung und Prognostik und ggf. die Alternativengenerierung übernimmt. Gerade die Fähigkeiten des Recommenders unterscheiden die dynamisch-prognostischen digitalen Besucher*innenmanagementsysteme von hergebrachten Besucher*innenlenkungsverfahren, stellen aber auch besondere Anforderungen an die Modellierung. Die Anwendungsforschung mit Hilfe der Methoden maschinellen Lernens dazu ist noch in vollem Gange. Der wichtigste Rohstoff für diese Algorithmen sind Daten. Deshalb kommt der Generierung und vor allem der möglichst offenen Bereitstellung von Sensordaten eine wichtige Rolle zu: (Offene) Daten sind nicht alles, aber ohne diese Daten ist alles nichts.

Ein zeitgemäßes Besucher*innenmanagementsystem in Tourismusdestinationen sollte daher auf folgenden Grundlagen basieren:

- Digital-dynamisches System, das von Nutzerinnen und Nutzern unterwegs und zu Hause genutzt werden kann.
- Nutzung von öffentlichen, diskriminierungsfreien (lizenzoffenen) Datenhubs zur Integration verschiedener Sensoren und Datenquellen und zur Erzielung einer hohen Reichweite bei Einwohnerinnen und Einwohnern sowie Besucherinnen und Besuchern.
- Verwendung von Datenmodellen und KI-Algorithmen für verschiedene Anwendungsfälle zur Analyse der erfassten Daten und zur Erstellung von Prognosen als Basis für die Besucher*innenlenkung.
- Nutzung von Nudging-Mechanismen mit Bereitstellung von Alternativen statt reiner Information oder Restriktionen durch Verbote und Sperrungen.

Literatur

- Clivaz, C., Rupf, R. & Siegrist, D. (Hrsg.) (2013): VISIMAN: Beiträge zu Besuchermonitoring und Besuchermanagement in Parks und naturnahen Erholungsgebieten (Schriftenreihe des Instituts für Landschaft und Freiraum, Bd. 10).
- Forst, R., Scherfose, V. & Porzelt, M. (Hrsg.) (2019): Konflikte durch Erholungsnutzung in Großschutzgebieten und deren Entschärfung durch innovatives Besuchermanagement. Siehe online: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript520.pdf> (gesehen am 20.07.2022).
- Schmücker, D., Keller, R., Reif, J., Schubert, J. & Sommer, G. (2022, in Druck): Digitales Besuchermanagement – Konzeptioneller Rahmen und Gestaltungsmöglichkeiten. In M. Gardini & G. Sommer (Hrsg.): Digital Leadership im Tourismus. Springer.

9.3 NAT:KIT – Forschung zum Besuchendenmanagement in Schutzgebieten

Nico Graaff, Jasmin Mayr, Nora Mühling, Mountainbike Tourismusforum Deutschland e. V.

Radfahren und Mountainbiken ist längst als Breitensport in der Mitte der Gesellschaft angekommen und erfreut sich mit inzwischen 16 Millionen Mountainbikenden in Deutschland einem immer größeren Zuwachs. Mit der Corona-Pandemie hat sich der Trend zum Biken in der Natur erneut verstärkt. Mit der wachsenden Begeisterung für den Bikesport wachsen auch die Herausforderungen im Schutzgebietsmanagement: Je mehr Radfahrende an einem Ort unterwegs sind, desto höher wird der Nutzungsdruck auf die Infrastruktur und umliegende Natur. Besonders in ökologisch sensiblen Zonen kommt daher einem professionellen Besuchendenmanagement, bestehend aus Angebotsgestaltung, Besuchendenmonitoring, -information und -lenkung, eine wichtige Rolle zu. Wie eine Balance zwischen Freizeitaktivitäten und Naturschutz gelingen kann, untersucht das Mountainbike Tourismusforum Deutschland (MTF) gemeinsam mit den Modellregionen Geo-Naturpark Bergstraße-Odenwald, Naturpark Ammergauer Alpen und Nationalpark Bayerischer Wald im NAT:KIT-Projekt – zur Entwicklung eines „Kommunikations- und Interventions-Tools zur Lenkung von Radfahrenden (insb. MTB) in Schutzgebieten“.

Rahmen, Ziel und bisherige Schritte des NAT:KIT-Projekts

Die Entwicklung und Erprobung effektiver Lenkungs- und Management-Maßnahmen für naturverträgliches Radfahren und Mountainbiken in Schutzgebieten stehen im Fokus des zweijährigen Forschungsprojektes des MTF, das im April 2021 gestartet ist.

Als Projektergebnis entsteht ein „digitaler Werkzeugkasten“ zur Besuchendenlenkung in Schutzgebieten, der mit Kommunikations- und Informationsmaßnahmen bestückt ist. Dieser wird als digitales Handbuch sowie in Online-Schulungen interessierten Gebietsverwaltungen zur Verfügung gestellt, um bei der Auswahl bedarfsgerechter und erfolgversprechender Maßnahmen zu unterstützen. Gleichzeitig soll für Radfahrende transparenter werden, wo Biken mit gutem Gewissen möglich ist.

Das Projekt untergliedert sich in vier Projektphasen, die aufeinander aufbauen und dauerhaft durch Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung (5. Phase) begleitet werden.

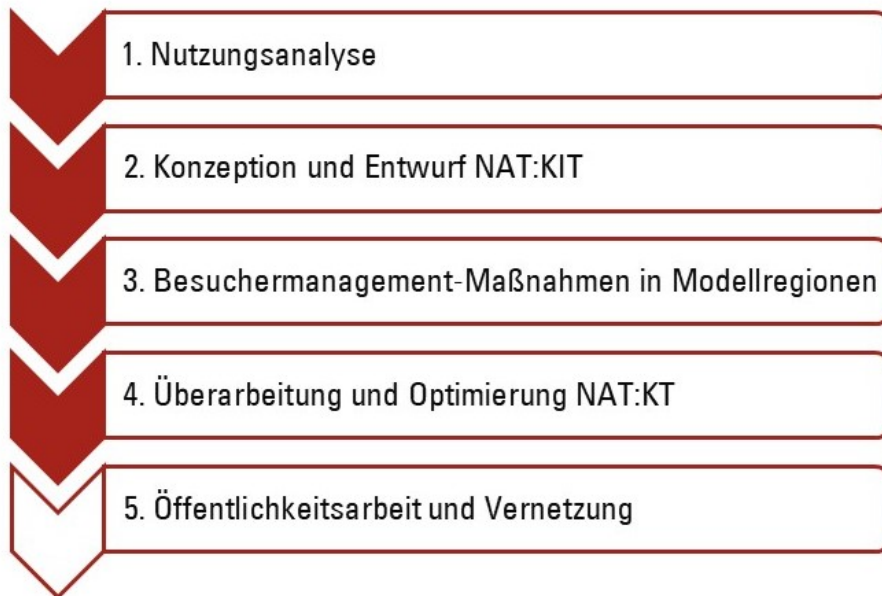


Abb. 41: Phasen des NAT:KIT-Projekts (Eigene Darstellung)

Den Arbeitsschwerpunkt des ersten Projekthalbjahres bildete die Nutzungsanalyse zur Erarbeitung einer Datenbasis zum aktuellen Besucherverhalten.

Das Vorgehen wird im Folgenden näher erläutert.

GIS-Analyse als Grundlage für Monitoring von Nutzer*innen

Durch folgende Darstellungen soll exemplarisch aufgezeigt werden, welche Schritte in Form einer GIS-basierten Analyse erfolgten, um die Projektgebiete zu analysieren und geeignete Standorte zur Umsetzung eines Monitorings der Nutzer*innen mit Zählgeräten und für Befragungen zu identifizieren.

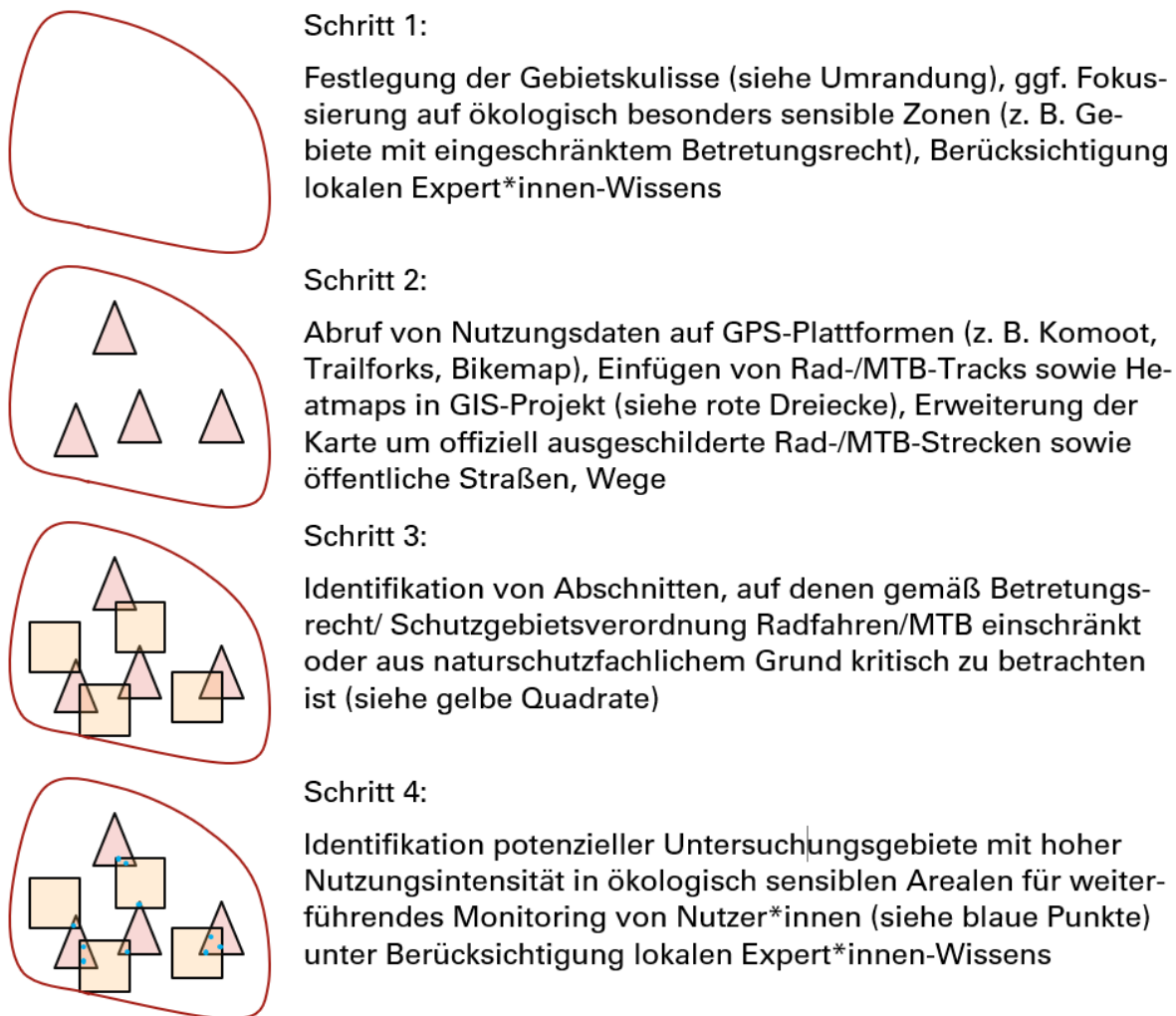


Abb. 42: Schritte in Form einer GIS-basierten Analyse (Eigene Darstellung)

Umsetzung von Besuchendenmonitoring in den Projektgebieten

Basierend auf der vorangehenden Analyse wurden in allen drei Projektgebieten in Absprache mit den Verantwortlichen vor Ort und nach Genehmigung jeweils zwei Radarzählgeräte mit Solarpanelen montiert. Folgende Standorteigenschaften wurden dabei u. a. zusätzlich berücksichtigt: Anbringungsmöglichkeiten, -höhe (z. B. Baum, Schild), ausreichend Sonneneinstrahlung, Netzabdeckung, Pkw-Anfahrtsmöglichkeiten zur Installation. Mit Hilfe der Zählgeräte können eine Datengrundlage geschaffen und aktuelle Entwicklungen im Projektverlauf beobachtet werden.

Befragung von Radfahrenden zu Informationsverhalten und Routenwahl

Die im Spätsommer und Herbst 2021 in den Modellregionen durchgeführten Befragungen ermöglichen Erkenntnisse zum aktuellen Informationsverhalten sowie zur Routenwahl von Radfahrenden.

Die Befragungen fanden vor Ort digital durch Befragende mit Tablets statt. Alternativ wurde die individuelle Teilnahme per QR-Code am eigenen Endgerät ermöglicht. Schwerpunkte der Befragung bildeten die Themenbereiche Informations-, Orientierungs- und Sharing-Verhalten entlang der Customer Journey. Weiterhin wurde neben Hauptmotiv, Anreise, Radgattung und demografischen Angaben auch der Wissenstand zum Schutzstatus des Gebietes sowie ggf. im Schutzgebiet geltende Verhaltensregeln für Radfahrende in Erfahrung gebracht.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigten u. a. die unterschiedliche Ausgangslage und individuelle Spezifitäten jedes Schutzgebietes auf, was in der folgenden Auswahl geeigneter Kommunikations- und Interventionsmaßnahmen Berücksichtigung findet.

Start Pilotphase NAT:KIT ab Frühjahr 2022

Während das Monitoring der Nutzer*innen weiterverfolgt und Daten ausgewertet werden, rückt die Entwicklung der Entwurfsversion des NAT:KIT zunehmend in den Mittelpunkt. Literaturrecherchen und ergänzende Interviews mit Expert*innen bereichern dabei die Erarbeitung eines ersten Besuchendenmanagement-Maßnahmenkatalogs für Schutzgebietsadministratoren. Dabei wird unterschieden zwischen den:

- vier Säulen des Besuchendenmanagements

Angebotsgestaltung, Besuchendemonitoring, -information und -lenkung

- drei Phasen der Customer Journey

Vorbereitungsphase, Vor-Ort-Phase, Nachbereitungsphase

In Abstimmung mit den drei Modellregionen werden ab Frühjahr 2022 jeweils an die Bedarfe angepasste Maßnahmen in den Projektgebieten umgesetzt. In kontinuierlichem Austausch mit den Projektpartner*innen findet eine durchgehende Optimierung der Testmaßnahmen statt. Eine Überarbeitung des vollständigen Interventions- und Maßnahmenkatalogs knüpft ab Herbst 2022 bis zur Veröffentlichung des NAT:KIT als Handbuch und digitales Tool im Frühjahr 2023 daran an.

Das Projekt NAT:KIT wird gefördert durch das BfN mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Weitere Informationen zum Projekt sind zu finden unter www.nakit.org.

Mountainbike Tourismusforum Deutschland e.V.

Das MTF setzt sich seit 2015 für die nachhaltige Weiterentwicklung und die Professionalisierung des Mountainbikens in Deutschland ein. Das NAT:KIT-Projekt gliedert sich in die Vision 2030 des MTF zur Förderung verantwortungsvollen und naturverträglichen Bikens ein.

Mehr Informationen: www.mountainbike-tourismusforum.de.

9.4 Diskussion

Dr. Nele Kampffmeyer, Öko-Institut e.V.

Bei der Verbindung von Tourismus, Naturschutz und Digitalisierung ist auffällig, dass es sowohl bezüglich der Anwendungen als auch, wenn es um Chancen und Risiken geht, eine Vielzahl von Überschneidungen zu den Themen Bildung und Kommunikation (siehe Kap. 4.3) sowie Partizipation (siehe Kap. 5.3) gibt.¹⁶¹ Dabei fügt der Tourismus den einzelnen Fragestellungen jeweils noch eine weitere Perspektive hinzu. Während es in den ersten beiden Fällen im Schwerpunkt um die Vermittlung von Wissen, Bewusstseinsbildung oder aktives Engagement für den Naturschutz geht, stehen die Verantwortlichen beim Thema Tourismus vor allen Dingen vor der Herausforderung, die touristischen Wünsche mit den Anforderungen des Naturschutzes in Übereinstimmung zu bringen.

Auch, wenn es sich hier in der Regel nicht um einen Schwerpunkt des Tourismus‘ in

¹⁶¹ Die folgenden Ausführungen basieren neben der eigenen (im Rahmen des Vorhabens entstandenen) Analyse diverser Anwendungen auf den Ergebnissen der Diskussionen und Arbeitsgruppen aus der Dialogveranstaltung. Das Conceptboard der Arbeitsgruppe finden sich im Anhang. Eine Liste mit Beispielanwendungen finden Sie hier: <https://www.oeko.de/service/download/NaturschutzDigital.pdf>.

Naturschutzgebieten handelt, so kann das Thema **Citizen Science** dennoch eine Rolle spielen. Dies gilt insbesondere dann, wenn es um das Thema Monitoring geht. Die Teilnahme an Forschungsvorhaben, die den Aufenthalt in der Natur notwendig machen, können insofern eine Chance für einen naturschutzkonformen Tourismus sein, als davon ausgegangen werden kann, dass hierüber sowohl Know how als auch Bewusstsein für die Belange des Naturschutzes gesteigert werden können. Ähnliches gilt, wenn vielleicht auch weniger ausgeprägt, auch für digitale Anwendungen im Bildungsbereich, wie beispielsweise Apps zur Artenbestimmung. Grundsätzlich kann die Digitalisierung also die Chance bieten, dass Tourist*innen besser über Zusammenhänge und Bedarfe in der Natur informiert sind und sich dementsprechend umsichtiger verhalten.

Die Frage nach dem regelkonformen Verhalten in der Natur bzw. nach der **Vermittlung von geltenden Regeln** ist einer der zentralen Punkte bezüglich der digitalen Anwendungen. So ist zum einen die Routenführung gerade bei privaten Anwendungen nicht immer konform mit dem Naturschutz, zum anderen stellt sich die Frage, wie auch bei Apps, die beispielsweise von den Naturschutzgebieten selbst herausgegeben werden, die Informationen zielgruppengerecht an die Nutzer*innen ausgespielt werden können. Eine Möglichkeit ist beispielsweise das Geofencing. Hier würde das Endgerät erkennen, wenn bestimmte naturschutzrelevante Bereiche betreten werden und es könnte dann situationsgerecht über Regelungen informiert werden (siehe hierzu ausführlicher Kap. 4.3). Allerdings ist anzumerken, dass zur Sicherstellung naturschutzkonformen Verhaltens rein informationsbezogene Ansätze nicht reichen werden, sondern dann auch immer eine gewisse Kontrolle der tatsächlichen Einhaltung von Regeln sichergestellt werden muss. Inwieweit auch hier digitale Lösungen von Relevanz sein könnten, müsste noch genauer betrachtet werden.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die **Lenkung der Besucher*innen**. Hier geht es zum einen darum, Besucher*innen naturschutzkonforme Wege anzubieten. Zum anderen wird angestrebt, besonders beliebte und damit potenziell übernutzte Gegenden zu entlasten oder aber Routenführungen beispielsweise in Bezug auf jahreszeitbezogene Anforderungen, wie zum Beispiel Brutzeiten, anzupassen. Ein dritter Aspekt betrifft Nutzungskonflikte, wobei es hier vor allen Dingen um solche zwischen Fahrradfahrenden und zu Fußgehenden geht. Insbesondere für erstere Herausforderung gibt es inzwischen Apps wie „Natürlich Hamburg“,¹⁶² in denen seitens der Naturschutzverwaltungen geeignete Wanderwege beschrieben und als GPS-Route heruntergeladen werden können. Das Projekt Nat:KIT¹⁶³ (siehe Kap. 9.3) wiederum soll Naturschutzgebiete beim naturverträglichen Besuchendenmanagement von Fahrradfahrenden unterstützen. Anwendungen, die tatsächlich eine dynamische Routenführung erlauben, um Wege anzupassen, sind bisher nicht bekannt, könnten das Besuchendenmanagement aber signifikant verbessern. Um ein solches System zu etablieren, ist allerdings mit relativ hohem Entwicklungs- und Pflegeaufwand zu rechnen, der von vielen Naturschutzverwaltungen aktuell kaum zu leisten ist.

Die Frage der Umsetzung der digitalen Möglichkeiten, insbesondere durch die jeweils betroffenen Verwaltungsakteure weist auf eine zentrale Herausforderung hin. Bei den allermeisten Anwendungen handelt es sich um Insellösungen, die nur das eine Naturschutzgebiet betreffen, oder aber es gibt sogar für ein und dasselbe Gebiet mehrere Apps oder Websites. Für Tourist*innen wiederum wären deutschlandweite digitale Tools, die bspw. auch noch Übernachtungsmöglichkeiten und umweltschonende Mobilitätsangebote integrieren, wünschenswert. Darüber hinaus können Insellösungen zu einer Vielzahl von Schnittstellen-

¹⁶² <https://www.hamburg.de/natur-erleben/10139928/app-naturerleben/>.

¹⁶³ <https://www.natkit.org/>.

problematiken führen. Diese betrifft zum einen die Kompatibilität und Übertragbarkeit von Daten zwischen den verschiedenen Anwendungen. Zum anderen sollten auch funktionierende Schnittstellen zu anderen Datenbanken und Anwendungen, die im Naturschutz genutzt werden, und für die beispielsweise Besuchendenströme von Bedeutung sind, sichergestellt werden. Eine Aufgabe die durch eine unüberschaubare Vielfalt an Lösungen stark erschwert wird.

10 Autor*innenverzeichnis

Autor*in	Institution	Kontakt
Prof. Dr. agr. Sonoko D. Bellingrath-Kimura	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg	sonoko.bellingrath-kimura@zalf.de
Dr. Michael Bilo	Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn	michael.bilo@bfn.de
Franz Böhmer	Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn	franz.boehmer@bfn.de
Steffen Döring	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg a.N.	dronesfornature@posteo.de
Frank Franken	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Europastr. 10, 35394 Gießen	frank.franken@hlnug.hessen.de
Dr. Annett Frick	LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH, Große Weinmeisterstr. 3a, 14469 Potsdam	annett.frick@lup-umwelt.de
Frauke Geppert	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg	frauke.geppert@zalf.de
Nico Graaff	Mountainbike Tourismusforum Deutschland e. V. Universität Leipzig, Jahnallee 59 (Raum B105), 04109 Leipzig	natkit@mountainbike-tourismusforum.de
Dr. Felix Hardach	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Stresemannstr. 128 – 130, 10117 Berlin	felix.hardach@bmu.bund.de
Caroline Höschle	BioConsult SH GmbH & Co. KG, Schobüller Str. 36, 25813 Husum	c.hoeschle@bioconsult-sh.de
Prof. Dr. Florian Jansen	Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock	florian.jansen@uni-rostock.de
Simone Kaiser	Center for Responsible Research and Innovation Fraunhofer IAO, Hardenbergstr. 20, 10623 Berlin	simone.kaiser@iao.fraunhofer.de
Stephan Karger	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Europastraße 10, 35394 Gießen	stephan.karger@hlnug.hessen.de
Lea Kliem	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW), Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin	lea.kliem@ioew.de
Randolf Klinke	LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH, Große Weinmeisterstraße 3a, 14469 Potsdam	randolf.klinke@lup-umwelt.de

Autor*in	Institution	Kontakt
Jasmin Mayr	Mountainbike Tourismusforum Deutschland e. V. Universität Leipzig, Jahnallee 59 (Raum B105), 04109 Leipzig	natkit@mountainbike-tourismusforum.de
Maximilian Mitterbacher	Bayerisches Landesamt für Umwelt, Gsteigstraße 43, 82467 Garmisch-Partenkirchen	maximilian.mitterbacher@lfu.bayern.de
Alma Moroder	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg	alma-maria.moroder@zalf.de
Nora Mühling	Mountainbike Tourismusforum Deutschland e. V. Universität Leipzig, Jahnallee 59 (Raum B105), 04109 Leipzig	natkit@mountainbike-tourismusforum.de
Ulrich Müller	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Rosenkavalierplatz 2, 81925 München	ulrich.mueller@stmuv.bayern.de
Stefan Munzinger	naturgucker.de gemeinnützige eG, Am Kirchtal 9, 37154 Northeim	s.munzinger@naturgucker.de
Antonia Muschner	Center for Responsible Research and Innovation Fraunhofer IAO, Hardenbergstr. 20, 10623 Berlin	antonia.muschner@iao.fraunhofer.de
Stella Nemecky	WWF Deutschland, Mönckebergstraße 27, 20095 Hamburg	stella.nemecky@wwf.de
Antonia Ortmann	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn	antonia.ortmann@bmu.bund.de
Holger Pfeffer	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg	hpfeffer@zalf.de
Ingo Pfisterer	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Europastraße 10, 35394 Gießen	ingo.pfisterer@hlnug.hessen.de
Dr. Anett Richter	Thünen Institut für Biodiversität, Bundesallee 65, 38116 Braunschweig	anett.richter@thuenen.de
Dr. Dirk Schmücker	Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa (NIT), Fleethörn 23, 24103 Kiel	dirk.schmuecker@nit-kiel.de
Katrin Schneider	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (UfU), Große Klausstr. 11, 06108 Halle	katrin.schneider@ufu.de
Dr. Frederic Theodor Stahl	DFKI Marine Perception group, German Research Center for Artificial Intelligence, Marie-Curie-Str. 1, 26129 Oldenburg	frederic_theodor.stahl@dfki.de
Ina Stöckmann	Untere Naturschutzbehörde Heidekreis, Harburger Str. 2, 29614 Soltau	i.stoeckmann@heidekreis.de
Marc Thiele	Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 18/19, 14473 Potsdam	marc.thiele@naturschutzfonds.de

Autor*in	Institution	Kontakt
Josephin Wagner	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW), Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin	josephin.wagner@ioew.de
Knut Werning	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Europastr. 10, 35394 Gießen	knut.werning@hlnug.hessen.de
Prof. Dr. Oliver Zielinski	DFKI Marine Perception group, German Research Center for Artificial Intelligence, Marie-Curie-Str. 1, 26129 Oldenburg	oliver.zielinski@dfki.de
Dr. Wiebke Züghart	Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn	wiebke.zueghart@bfn.de

Anhang: Conceptboards der Arbeitsgruppen

Monitoring

Weitere Anwendungen

Kennen Sie weitere Anwendungen/ Innovationen?

Haben Sie Erfahrungen mit einzelnen Anwendungen?

Anwendung von Sensortechnik in Naturschutzmonitoring als Datengrundlage.

DNA-Barcoding aus Wasser- und Bodenproben. (→ auch aufbewahren für die Zukunft)

Erfassungsportal für Streuobstwiesen u.ä. in Niedersachsen. Problem: Wie kann man lenken, wer genau eintragen darf?→ Muss dies gelenkt werden?

Streuobstnetzwerk Mecklenburg-Vorpommern: <http://www.streuobstnetzwerk-mv.de/>

Drohnen im Biomonitoring → hier wird es bald eine Handreichung zur Störungsökologie mit Drohnen für Naturschutzbehörden von der HS Rottenburg geben.

Apps wie die von Observation.org (ObsIdentify) können von Laien genutzt werden. Die Daten werden von Experten geprüft und für Monitoring verwendet.

Lesetipp zum Thema Recht: Leitfaden für rechtliche Fragestellungen in Citizen-Science-Projekten: <https://www.buergerschaftenwissen.de/si...>

Chancen

Digitales Monitoring – welche Chancen und künftige Möglichkeiten bestehen für den Naturschutz?

Treiber für Verlust von Biodiversität mit Monitoren! → Bisher leider nur wenige Anwendungen

Bisher nur punktuelle Daten. Chance ist nun, dass durchgängige Daten über lange Zeiträume gesammelt und gespeichert werden können.

Relevanz von Vernetzung auch zwischen Forschergruppen und verschiedenen Expert*innen

Enge Zusammenarbeit mit Behörden für pragmatische und praktische Anwendung nötig.

Datenbestände können jetzt erstmals langfristig gesichert und übergreifend genutzt werden.

Monitorings müssen langfristig gedacht und angelegt sein. Von Anfang an potenzielle techn. Entwicklung berücksichtigen.

Risiken und Hemmnisse

Sehen Sie neben den Chancen einer digitalen Erfassung und Nutzung von Monitoringdaten im Naturschutz auch Risiken, die damit einhergehen?

Rechtliche- und Datenschutzprobleme. Juristische Prüfung für jeden Einzelfall nötig.

Furcht vor Konsequenzen (Datenschutz u.ä.) → Daher sollte sehr transparent gearbeitet werden. Ansprechpartner*innen genannt werden.

Bottleneck: Zusammenbringen der Ergebnisse von Monitorings. Wie können die Ergebnisse ausgewertet und vernetzt werden?

Gefahr der Abschreckung von Ehrenamtlichen durch zunehmende Digitalisierung.

Kompatibilität weiterhin herausfordernd

Wie sicher ist der Datenbestand auf langfristige Nutzung? Oft nur projektbezogen.

Teilweise geringe Praxisnähe an Universitäten.

Abb. 43: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Monitoring (Eigene Darstellung)

Naturschutz- und Datenmanagement

Weitere Anwendungen

Kennen Sie weitere Anwendungen/ Innovationen?

Haben Sie Erfahrungen mit einzelnen Anwendungen?

Kopernikus wird grün?
(Satellitenprogramm der EU)
Teilweise schon Nutzung zur Grünlanderfassung

Landkreis Heidekreis auch schon mit Kopernikusdaten gearbeitet, aber noch in den Kinderschuhen

Hessen, NRW, Schleswig Holstein, Sachsen sind dabei + Institutionen wie Thünen

Bayern: Software zur Artenerfassung inkl. Angaben zu Flächen/Lebensräumen. Als progressive Web App (im Gegensatz zu nativen Apps). Soll auch offline funktionieren

Software FELM (Mahtdetektion)

BKG Landbedeckungsveränderungsdienst (Change Analyse)

Verwendung von Cadenza

Gibt es Apps/Anwendungen für die Erfassung von Biotopkartierungen?

BaWü beginnt damit vorhandene Fachanwendungen für mobile Nutzung "umzubauen"

Schleswig Holstein: Neuaufstellung mit Multibase, auch Cadenza. Biotoperfassung noch am Anfang (analoge Erfassung, nachträgliche Übertragung ins Digitale), aktuell noch Workshops zu Anforderungen/Konzeptionierung. Sollte auch webbasiert sein, sonst schwierig alle Kartierer zu erreichen

BfN arbeitet an Standardisierung von Landschaftsplänen (+ leichtere Verfügbarkeit und Auswertungsmöglichkeiten)

Mecklenburg Vorpommern: Aufbau webbasierter mobiler Anwendungen für die Biotopkartierung (mobil noch am Anfang, webbasiert wird schon erfasst)

Standardanwendungen auch häufig teilweise mobil verfügbar

Aber teilweise noch ausbaufähig

Niedersachsen (Wattenmeer): primär Nutzung von Standardanwendungen.

Umfrage bei Kartierern: lieber Bearbeitung am großen Bildschirm

Chancen

Naturschutzmanagement in situ/ digitaler Umgang mit Naturdaten – welche Chancen und künftige Möglichkeiten bestehen für den Naturschutz?

schnellere Datenbereitstellung möglich

qualitätsgeprüft

Sehr viele (Pilot-)projekte > sollten sich viel stärker vernetzen und sichtbar gemacht werden

Satellitendaten können noch sehr viel mehr verwendet werden

NFDI 4 Biodiversity

INSPIRE Dienste bieten schon eine Grundlage für die Vereinheitlichung

Aber da, wo es die Daten schon gibt

Nicht so gutes Beispiel, weil Konformität sehr schwer herzustellen> muss jeweils Zuende gedacht werden

Risiken und Hemmnisse

Sehen Sie potenzielle Herausforderungen oder Risiken in diesen Bereichen?

Bei mobilen Anwendungen: Wie gehe ich mit der Hardwarefrage um? Insbesondere bei mobilen Anwendungen

"Rad wird zu oft neu erfunden"

Topologische Editierung? (sowohl in allgemeinen als auch in spezifischen Anwendungen schwierig)

Vereinheitlichung von Datenbanken, Datenerfassung etc.

Zusammenarbeit mit anderen Ämtern, noch viele nicht-digitalisierte/nutzbare Daten

Aufpassen, dass kein "Datenwust" entsteht, wenn viel erfasst wird, aber Strukturen und Prozesse nicht definiert sind

Standardsetzung auf Bundesebene wäre notwendig

Bessere Webschnittstellen für die Berichterstattung, so dass Übertrag per Hand nicht mehr notwendig ist (vor allen Dingen Natura Daten)

Datenerfassung bspw. von Gutachten, teilweise noch sehr analoge Prozesse

BfN sollte sich hierzu intern austauschen/das Thema vorantreiben + Austausch/Zusammenarbeit mit Ländern

Abb. 44: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Naturschutz(daten)management (Eigene Darstellung)

Kontrolle und Vollzug

Weitere Anwendungen

Kennen Sie weitere digitale Anwendungen/ Innovationen im Bereich Kontrolle oder Vollzug zugunsten des Naturschutzes?

Welche Anwendungen würden sie sich wünschen?

KI-/Bild-/NLP-gestützte Erkennung von illegalen Online-Posts

Wie kann Informations-Darstellung zu vollzugsrelevante n Daten in Portalen/ Systemen verbessert werden?

Arbeit mit Blockchain für Behörden kann sinnvoll sein, aber v.a. dann, wenn es eine Instanz gibt, der man nicht vertraut - sonst gibt es einfachere Lösungen

Zugang zu Informationen: Welche nationalen/ int'l Gesetze/ Regularien sind relevant für Naturschutzvollzug? -> Suchfunktionen (case-spezifisch)

Nutzung digitalen (Finger-)Abdrucks u.a. um Exemplare zu identifizieren

Nutzung von Algorithmen zur Erkennung geschützter Arten setzen einheitliche Namen voraus-> Benennung von Pflanzen/ Tiere vereinheitlichen (Referenzlisten)

Erkennungssoftware koppeln mit anderen Systemen? (z.B. KORINA-App: Flora Incognita oder Plant-Net als Schnittstelle / zur Datenübermittlung nutzen?) - technisch unproblematisch, nur Kosten und Nutzungsgrad

Chancen

Kontrolle und Vollzug mit digitalen Tools – welche Chancen und/ oder künftige Möglichkeiten bestehen für den Naturschutz?

Ist es sinnvoll zwischen lokalen, regionalen und bundesweiten Anwendungen zu unterscheiden?

Invasive Arten: große Chancen, Tools / technische Möglichkeiten sind da, müssen aber genutzt & disseminiert werden (Behörden brauchen hier Unterstützung; Abstimmungsprozesse nötig)

Naturschutzbildung von Internetnutzern, die sich evtl. unabsichtlich illegale Arten beschaffen -> Aufploppen von Warnungen, dass es sich um geschützte Arten handelt; Vernetzung zu Antragsformularen etc.

Aufspüren illegaler Funde über das Internet (erleichtert durch automatisierte Suche)

Nutzung von Forensik z.B. zur Identifizierung von Objekten, Klärung weiterer Fragen (Zuordnung, Klärung Elternschaft...) -> würde Arbeit der Behörden erleichtern

Conservation Labs -> Entwicklung DNA-Barcodes -> erkennen, ob es sich um geschützte Arten handelt [nur "halb-digital"]

Weitere Artdaten werden für Vollzugsbehörden verfügbar

Digitale Tools nutzen, um Zusatzinformationen zu gewinnen für die Wissenschaft (z.B. Mustererkennung, Infos übers Objekt, sozioökonom. Kontextfaktoren)

Abschreckung: Funde geschützter Arten im Internet kommunizieren

Digitale Tools ermöglichen bessere & schnellere Zusammenarbeit unterschiedlicher Stakeholder im Vollzug

Beschleunigung + größere Akkuratess von Antragsverfahren

Risiken und Hemmnisse

Sehen Sie potenzielle Herausforderungen oder Risiken in diesen Bereichen?

Welche Bedingungen/Regeln hemmen oder behindern die Nutzung digitaler Anwendungen und Vernetzungen?

Kosten, z.B. Verifizierung von Citizen Science-Daten (Software, Personal), laufende Kosten von digitalen Services (u.a. weil sich digitale Umgebungen sich ändern) vs. projektbezogene Finanzierung

Föderale Struktur & Zuständigkeitsverflechtungen/ Abstimmungsprozesse zw. Behörden

Rechtliche Hemmnisse?

(Mangelndes) Vertrauen in digitale Anwendungen, Akzeptanz -> z.B. Nicht-Freigabe von Daten

Kenntnisse zu den digitalen Anwendungen müssen vor Ort (Naturschutzbehörden, Verbände) vorhanden sein -> Behörden / Verbände? müssen dazu aktiv informiert werden

Praktische Hemmnisse?

Jeder macht sein eigenes System in den BuLä -> mehr Zusammenarbeit nötig (z.B. zu KORINA)

Ist Politik bereit, zu Digitalisierung im Naturschutz Wissen und Gelder bereit zu stellen, um vernünftigen Vollzug zu gewährleisten?

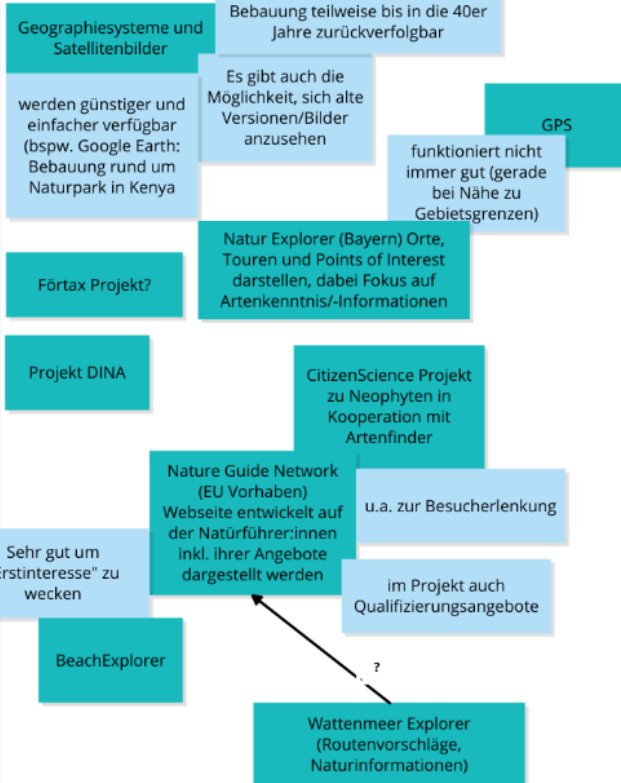
Abb. 45: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Kontrolle und Vollzug (Eigene Darstellung)

Kommunikation und Bildung

Weitere Anwendungen

Kennen Sie weitere digitale Anwendungen/ Innovationen im Bereich Kommunikation und Bildung zugunsten des Naturschutzes?

Gibt es Erfahrungswerte mit einzelnen Anwendungen?



Chancen

Kann der Einsatz digitaler Tools das Interesse/ die Aufmerksamkeit für den Naturschutz erhöhen?

Sehen Sie weitere potenzielle Chancen oder künftige neue Möglichkeiten für den Naturschutz?



Risiken und Hemmnisse

Sehen Sie potenzielle Herausforderungen oder Risiken in diesen Bereichen?



Abb. 46: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Kommunikation und Bildung (Eigene Darstellung)

Partizipation

Weitere Anwendungen

Welche weiteren digitalen Anwendungen/Innovationen im Bereich Partizipation zugunsten des Naturschutzes kennen Sie?

Nennen Sie uns Projekte, Anwendungen, Tools und Plattformen, die digital Beteiligung im Naturschutz ermöglichen.

Koordinationsstelle Invasive Neophyten (KORINA)

"WerBeo" - botanische Erfassung in Sachsen-Anhalt - Funde melden & selbst sehen

Naturgucker

Lepiforum & kerbtier (Insekten)

BfN-gefördertes Projekt BeesUp = digitales Planungstool für Gestaltung urbaner Räume: App zur Wildbienenerkennung. Partizipation: Tool von jedermann nutzbar; Karten erstellt / Flächenabdeckung = Teilhabe am Wildbienenmonitoring

Projekt ForTax von ZFMK/ Delattinia (Saarland) & Uni Bonn: Artenkenntnis-Akademie (für Ehrenamt, Citizen Science, berufliche Naturschützer); Digitale Angebote für Jugendliche (was & wie möchten sie lernen)

iNaturalist-Plattform = Artbestimmung (weltweit) durch Expert*innen, Daten können in Karten aufbereitet werden

"NFDI for biodiversity" Projekt (iDiv) zur Vernetzung von Biodivdaten. Partizipation: Fachgesellschaften und Landesämter helfen mit, Daten aus unterschiedlichen Formaten/Standards zu verschneiden

NatApp des ZALF, mit der Landwirte Naturschutzmaßnahmen umsetzen können; aktuellste Maßnahmen/ Richtlinien aufbereitet; Erinnerungen an Bewirtschaftungstermine

DigiTiB = zoologische Bilddatenbank, die unterstützend in Bestimmungsübungen eingesetzt werden kann

Erkennungs-App der Thünen-Institute: wie schaut eine landwirtschaftliche Pflanze in den ersten 10 Tagen aus?

Chancen

Wie müssen digitale Plattformen aufgebaut sein, um das Interesse und die Aufmerksamkeit für den Naturschutz zu erlangen?

Wie sieht der digitale Naturschutz in 2050 für Sie aus? Nennen Sie uns ihre Visionen.

Vernetzung von Portalen, u.a. damit viele valide Daten genutzt werden können

Research Data Commons: allg. nutzbare Plattform für Biodiv-, Agrar-, Landnutzungsdaten - gut visualisiert, mit einem Click nutzbar

Maker Spaces: Projekte von Naturschützer- & Informatiker*innen (z.B. Bau smarterer Nestkameras)

Digitale Formate bieten Chance, sich über das Lokale hinaus zu entwickeln

Direkte Naturschutzberatung von Landnutzern mithilfe neuester Medien/ digitaler Tools

Risiken und Hemmnisse

Welche möglichen Risiken sehen Sie in Verbindung mit der Digitalisierung im Naturschutz?

Gemeinsames Erleben - jenseits des Digitalen - ist wichtig

Verarbeitung & Validierung der Datenmengen für Weiterverarbeitung

Gefahr der Schaffung von Doppelstrukturen von Plattformen

Wie kommen naturschutzrelevante Daten zu den Landbewirtschaftern? (nicht nur den Naturschutzbehörden überlassen!) Wo lohnt es sich, etwas für eine Art zu tun?

Angst von Naturschützer*innen & anderen (Behörden, Landnutzer) vor dem Digitalen, Programmieren etc.

Bereits erhobene Daten müssen auch zugänglich gemacht werden (z.B. an Planer); nur dann kann Naturschutz gewährt werden

Routinierte Nutzung von GIS-Systemen in Behörden

Abb. 47: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Partizipation (Eigene Darstellung)

Bodenschutz und Landwirtschaft - im Kontext Digitalisierung und Naturschutz

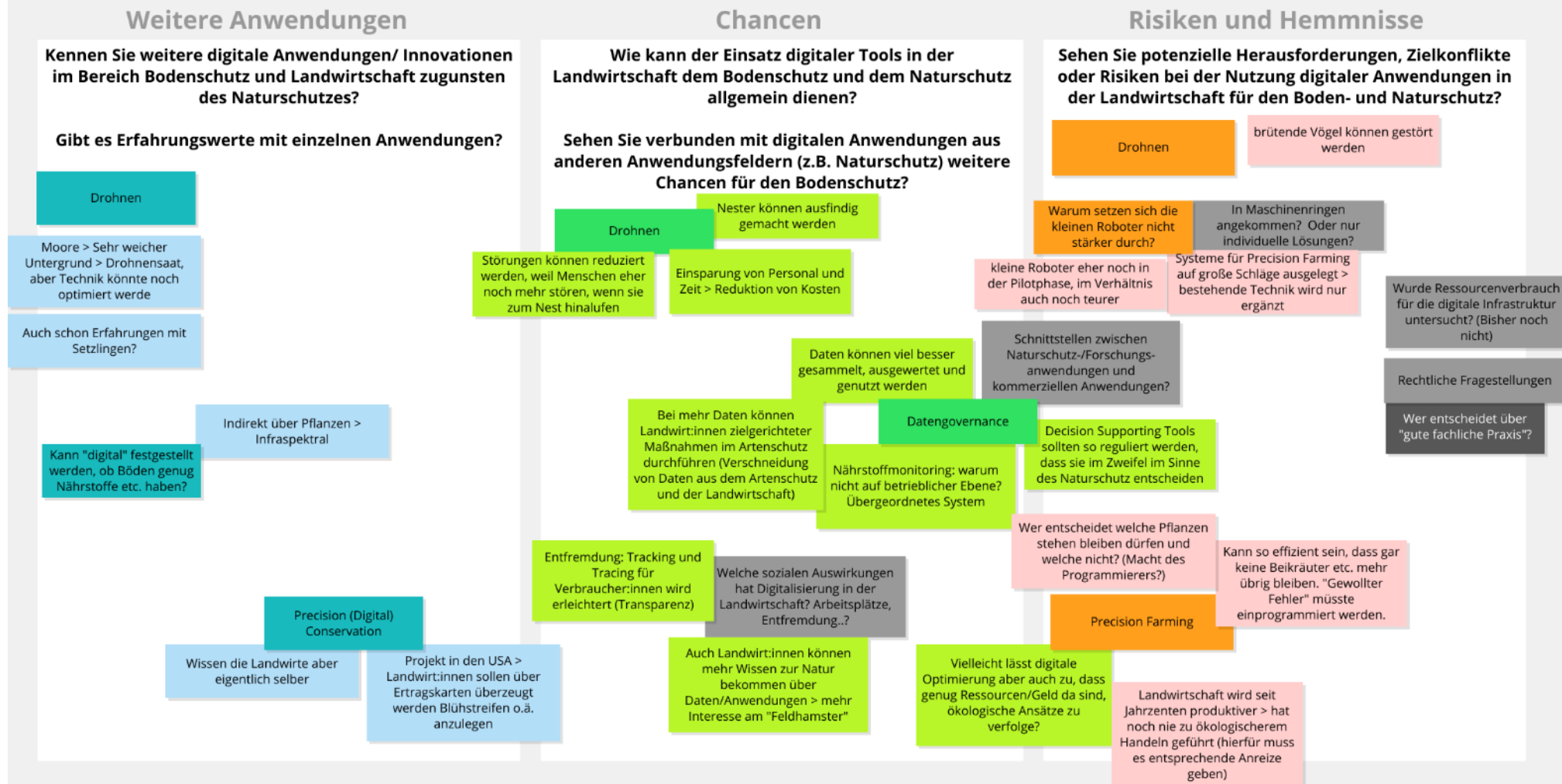


Abb. 48: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Bodenschutz und Landwirtschaft (Eigene Darstellung)

Wald und Forstwirtschaft - im Kontext Digitalisierung und Naturschutz

Weitere Anwendungen

Kennen Sie weitere digitale Anwendungen/ Innovationen im Bereich Wald und Forstwirtschaft zugunsten des Naturschutzes?

Gibt es Erfahrungswerte mit einzelnen Anwendungen?

Drohnen	DJI Technologien in Forstbetrieben -> systematisches Lernen in Bundesbetrieben/Landesforst
	sind in Anwendungsbereich begrenzt
	Beispiel Bayern: Welche Skalierung ist für unterschiedliche Anwendungsbereiche sinnvoll
	Landeswald Monitoring in Sachsen Forst mit Drohnen
Citizen Science	Beispiel: Vegetations-Monitoring
hochauflösende Satellitendaten	ESA Copernicus small woody features data set
	ESA copernicus grassland monitoring
Fernerkundung	Beispiel Schweiz: jährliches Laserscanbefliegungen
Laserscanbefliegung	Beispiel Brandenburg: hier werden aktuell noch Laser-Scan Daten von 2017 verwendet
	Beispiel Baden-Württemberg: Datenstand 2016

Chancen

Wie kann der Einsatz digitaler Tools in der Forstwirtschaft dem Schutz der Wälder dienen?

Sehen Sie weitere potenzielle Chancen oder künftige neue Möglichkeiten für den Schutz der Wälder durch Digitalisierung?

Citizen Science	Zivilbevölkerung (mobile Daten) in Naturschutz einbinden
Open Data	Beispiel: DroneDeploy
Skalierung von Daten	Ground Truthing
	Neue Monitoring Ansätze
	Veränderung der forstlichen Biomasse -> regelmäßiges, großflächiges Monitoring notwendig
Nutzung digitaler Tools zu Ermittlung der Ökosystemdienstleistung	Erfassung der Einzelbaum-Biomasse -> zur Ermittlung der Ökosystemdienstleistung

Risiken und Hemmnisse

Sehen Sie potenzielle Herausforderungen, Zielkonflikte oder Risiken bei der Nutzung digitaler Anwendungen in der Forstwirtschaft für den Schutz der Wälder?

Drohnen	Können die Anwendung von Drohnen (digitales Tool) Ursache für Problematiken ggf. verdecken (Tool als Patch) Monitoring mit Hilfe digitaler Tools resultiert nicht direkt in Umweltschutzmaßnahmen
Technische Ausstattung für Digitalisierung von Forstbetrieben	Grundausstattung ausbauen: Hardware, Software, Server-Kapazität Wirken die Kosten für Hardware und Schulungen hemmend? Im Privatforst: Kosten-Nutzen-Abwegung? Misstrauen gegenüber neuer Technologien?
Ökosystemdienstleistung & Naturschutz	Neben digitaler Tools die Zahlssystem für Ökosystemleistungen weiterentwickeln/regeln
Citizen Science	Verfahren für die Validierung von Citizen Science Daten festlegen

Abb. 49: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Wald und Forstwirtschaft (Eigene Darstellung)

Meeresschutz und Fischerei - im Kontext Digitalisierung und Naturschutz

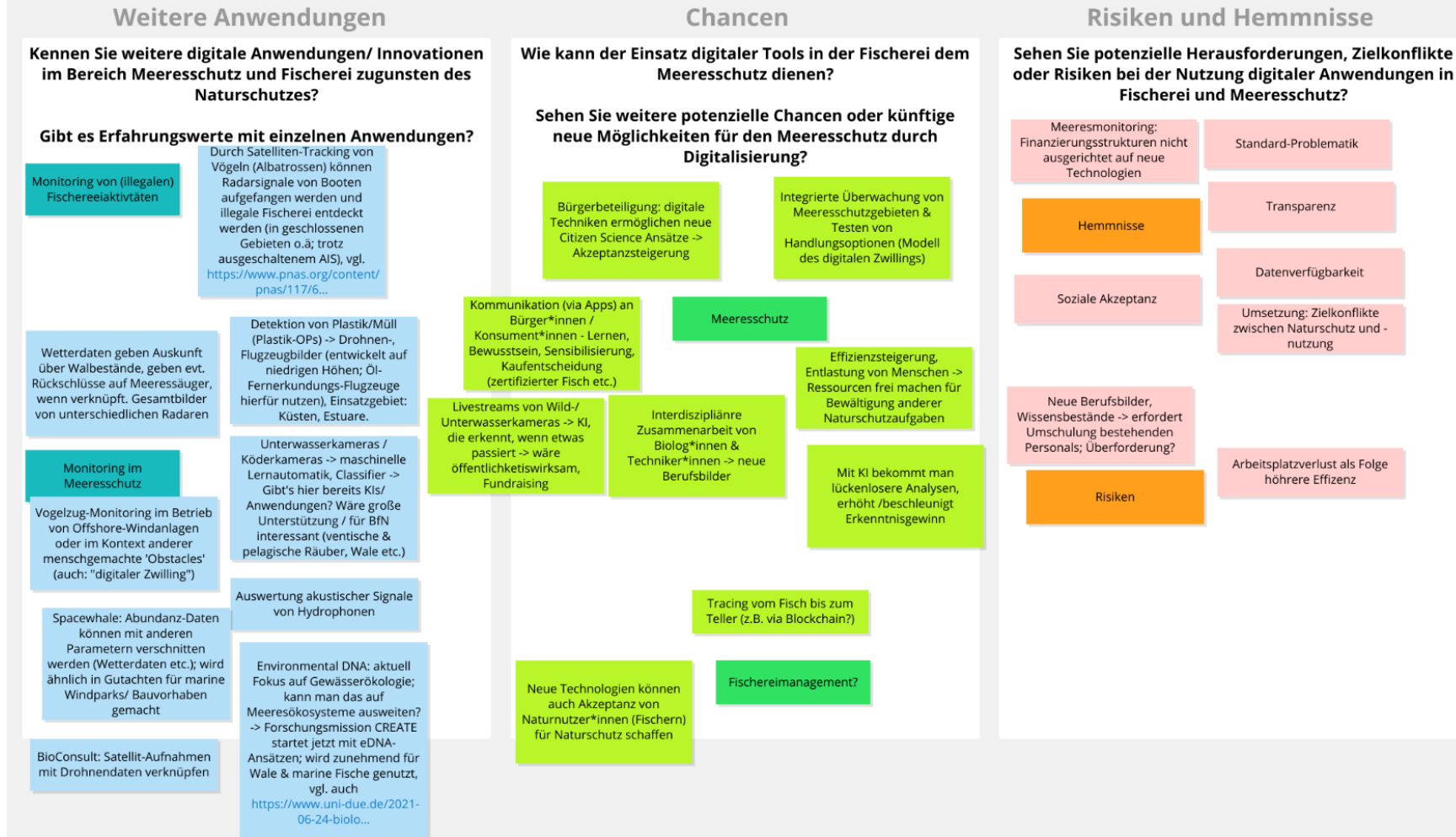


Abb. 50: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Meeresschutz und Fischerei (Eigene Darstellung)

Tourismus und Naturschutz - im Kontext der Digitalisierung

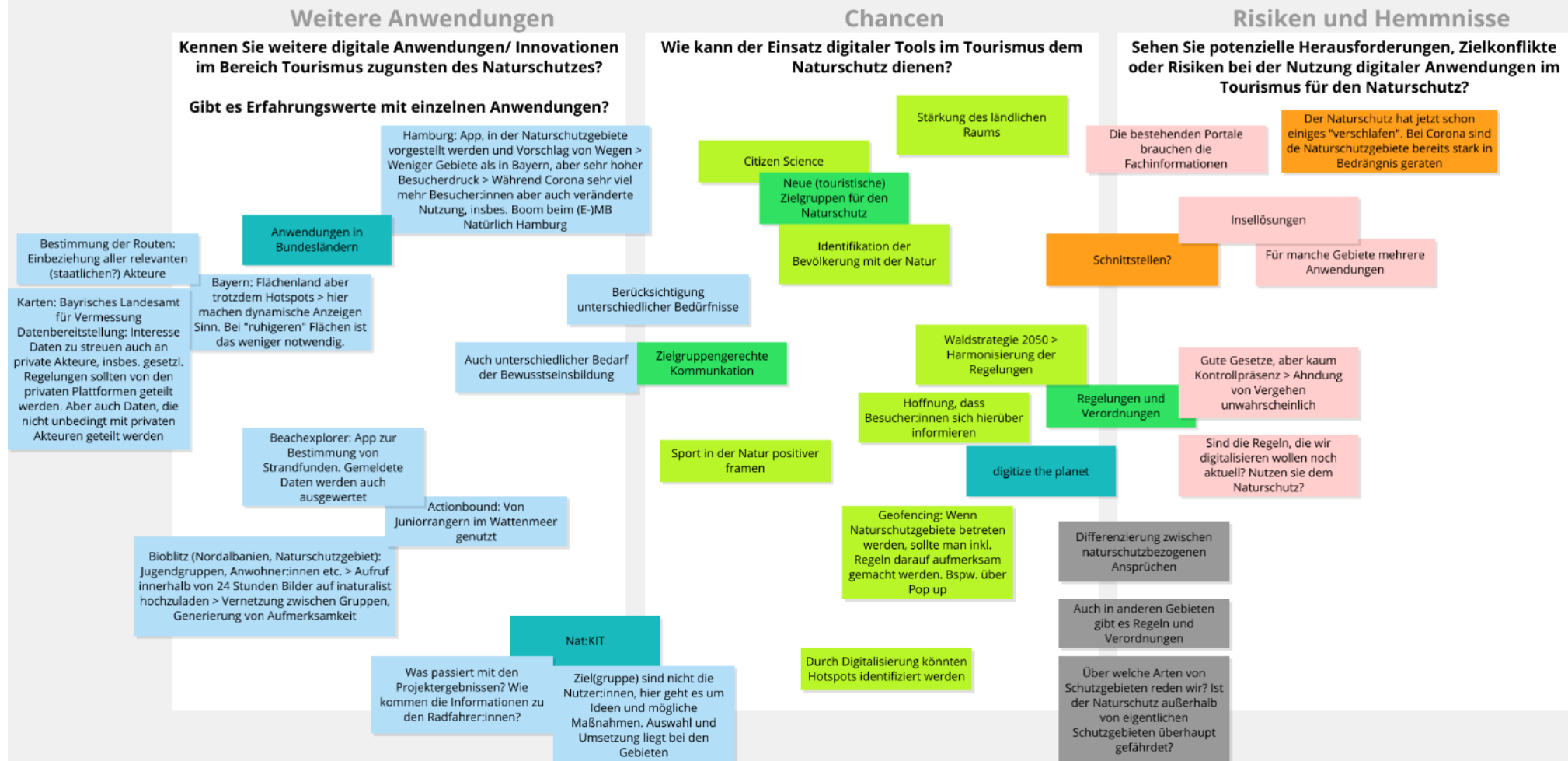


Abb. 51: Conceptboard der Arbeitsgruppe zu Tourismus und Naturschutz (Eigene Darstellung)