



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



# Klimawandel und Energiewende raum- verträglich gestalten



## IMPRESSUM

### Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

### Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Referat RS 6 „Stadt-, Umwelt- und Raumbewachung“  
Dr. Fabian Dosch

Arbeitsgruppe: Dr. Fabian Dosch, Dr. Sophie Schuppe, Dr. Brigitte Zaspel-Heisters, Dr. Peter Jakobowski,  
Klaus Einig, Anna Grüne, Gregor Lackmann, Michael Mertens, Sylvie Dugay, Anna Hellings, Antonia Milbert,  
Nina Kuenzer, Dr. Matthias Furkert, Wolfgang Neußer, Jens Kurnol, Dr. Carola Neugebauer

### Begleitung im Bundesministerium

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)  
Referat S III 1 „Grundsatzangelegenheiten Raumordnung, Raumentwicklung“  
Jens-Uwe Staats

### Auftragnehmer der Vorstudie

agl Hartz • Saad • Wendl | Landschafts-, Stadt- und Raumplanung, Saarbrücken

In Kooperation mit:

plan + risk consult | Prof. Dr. Greiving & Partner, Dortmund  
INZIN e.V. | Institut für die Zukunft der Industriegesellschaft, Düsseldorf  
Technische Universität Dortmund | Lehrstuhl für Ressourcen- und Energiesysteme, Dortmund  
TafelmitKollegen KG | Agentur für Kommunikation. Düsseldorf, Berlin

### Redaktion

Marius Matheja

### Stand

Juli 2024

### Satz und Layout

Yvonne Groh  
Katrin Heimersheim  
Philipp Minten

### Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn  
Gedruckt auf Recyclingpapier

### Bestellungen

publikationen.bbsr@bbr.bund.de, Stichwort: Klimawandel und Energiewende raumverträglich gestalten

### Bildnachweis

Titelseite: BBSR

### Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten  
Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.  
Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

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

DOI 10.58007/y1v2-mw69  
ISBN 978-3-87994-566-5

Bonn 2025

# **Klimawandel und Energiewende raumverträglich gestalten**



Foto: Schafgans DGPh

## Liebe Leserinnen und Leser,

Stürme, Überschwemmungen und andere Naturkatastrophen haben im Jahr 2024 in Deutschland laut Gesamtverband der Versicherer Schäden in Höhe von 5,5 Mrd. Euro verursacht – die Folgen des Klimawandels sind unübersehbar. Hochwasser, Hitzeperioden und Trockenheit stellen die Menschen, die Wirtschaft, Städte und Gemeinden und Regionen vor immer größere Herausforderungen. Der Bedarf an Flächen für Klimaschutz, Klimavorsorge und die Energiewende wächst stetig. Diese Entwicklungen verlangen auch nach einer umfassenden, vorausschauenden und koordinierten Raumplanung.

Der vorliegende Bericht zeigt auf, wie Politik und Verwaltungen durch Raumordnung zur Klimaanpassung, zum Klimaschutz und zur Energiewende beitragen können. Grundlage dafür ist das Leitbild „Klimawandel und Energiewende gestalten“, das die zuständigen Ministerinnen und Minister der Länder bereits 2016 verabschiedet haben. Die Untersuchung basiert auf der erstmaligen Auswertung von 900 Landes- und Regionalplänen aus dem Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) des BBSR. Die Ergebnisse unterstreichen die Schlüsselrolle der Raumordnung bei der Bewältigung klimatischer und energiepolitischer Herausforderungen.

Der Bericht zeigt auf, dass in vielen Regionen Deutschlands bereits Fortschritte bei der Sicherung von Überschwemmungsbereichen und Retentionsräumen erzielt wurden, um die *Hochwasservorsorge* zu verbessern. Allerdings zeigt sich ein heterogenes Bild, was die Verbindlichkeit und Regelungsinhalte der Raumordnungspläne angeht. Während einige Regionen klare Vorgaben umsetzen, bleibt die raumordnerische Hochwasservorsorge in anderen nach wie vor eher unverbindlich.

Im Bereich der Vorsorge vor *Wasserknappheit* zeigt sich ebenfalls Handlungsbedarf. Angesichts zunehmender Trockenperioden sind Maßnahmen wie die Sicherung natürlicher Überflutungs- und Wasserschutzgebiete, die Förderung der Grundwasserneubildung und die Anpassung von Wassermanagementstrategien essenziell.

Im Bereich des *Klimaschutzes* legen erst etwa ein Viertel der Regionalpläne Wert auf die Sicherung natürlicher CO<sub>2</sub>-Senken wie Moore. Der Schutz organischer Böden und die gezielte Förderung von Moorschutzflächen bleiben bislang eine Ausnahme.

Bei der *Energiewende* gibt es Fortschritte, jedoch reichen die bisherigen Anstrengungen nicht aus, um die ehrgeizigen Ausbauziele für Erneuerbare Energien zu erreichen. Zwar

verfügen mehr als die Hälfte der Regionen über Festlegungen zur Windenergie, doch bis Ende 2023 waren lediglich 0,5 % der Bundesfläche für Windkraft ausgewiesen – ein Wert, der weit unter der Zielvorgabe von 2 % bis 2032 liegt. Die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik wächst zwar, doch die damit verbundene Konkurrenz zu landwirtschaftlich genutzten Flächen verschärft bestehende Nutzungskonflikte.

Die klima- und energiepolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung dürften also die Konkurrenz um verfügbare Flächen deutlich intensivieren. Diese Konkurrenz muss transparent werden. Konfligierende Nutzungsansprüche müssen auf der Basis gesellschaftlich vereinbarter Ziele gegeneinander abgewogen werden. Nur so können Politik und Verwaltungen die Flächen für Klimaschutz, Klimaanpassung und die Energiewende gezielt dauerhaft vorhalten, schützen und nachhaltig entwickeln. Auch ökologisch, technisch und ökonomisch sinnvolle Multinutzung von Flächen sollte eine regionalplanerische Absicherung erfahren können.

Der Bericht sieht Handlungsbedarf in spezifischen Bereichen wie der stärkeren Durchsetzung verbindlicher Hochwasserschutzvorgaben, der Verbesserung des Wassermanagements und dem Schutz kritischer Infrastrukturen. Auch die Sicherung von CO<sub>2</sub>-Senken, die nachhaltige Steuerung von Siedlungsflächen und eine konfliktärmere Ausweisung von Standorten für erneuerbare Energien sind zentrale Herausforderungen.

Die Untersuchung macht deutlich, dass die Raumordnung vor dem Hintergrund zunehmender Klimarisiken und wachsender Flächenkonflikte dringend gestärkt werden muss. Sie weist auf konkrete Ansatzpunkte hin, wie die Planung auf regionaler, Landes- und Bundesebene effektiver gestaltet werden kann. Die Untersuchung empfiehlt entsprechend, die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu verbessern, innovative Ansätze und Modellvorhaben zu fördern und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Planungsebenen zu intensivieren. Auch flexiblere Planungsinstrumente, die schneller auf neue Herausforderungen reagieren können, werden als notwendig erachtet. Veränderte Verfahren und optimierte instrumentelle Lösungen wie landesweite Klimaanpassungsstrategien, integrierte Flächennutzungsstrategien, ein integriertes Monitoring raumplanerischer Festlegungen und Maßnahmen sowie eine Energiesystemplanung für eine energieträgerübergreifende räumliche Steuerung der Energiewende können die Wirkkraft der Regionalplanung verbessern.

Nur durch eine engere Verzahnung der Raumplanung auf allen föderalen Ebenen wird es möglich sein, die Herausforderungen des Klimawandels und der Energiewende noch entschiedener anzugehen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre!



**Dr. Markus Eltges**

Leiter des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

<b>KURZFASSUNG – VORGEHEN UND ZENTRALE EMPIRISCHE BEFUNDE</b>	<b>8</b>
Erhöhte Anforderungen an die Raumordnungsplanung	8
Das Leitbild	8
Zielrahmen der Raumordnung für Klimaschutz und Klimaanpassung	9
Regionale Auswirkungen des Klimawandels und Herausforderungen	9
Raumplanerische Festlegungen zur Klimafolgenanpassung	10
Raumplanerische Festlegungen zum Klimaschutz	11
Festlegung zur Energiewende durch die Raumordnung	12
Stärkung der Raumordnungsplanung	14
<b>EINLEITUNG</b>	<b>15</b>
1.1 Grundlagen und Vorgehensweise	15
1.1.1 Vorstudie – Synopse und Umsetzungsstand zu Klimawandel und Energiewende gestalten	15
1.1.2 Methodisches Vorgehen	16
1.2 Leitbilder und Handlungskonzepte der Raumentwicklung	17
1.3 Datengrundlage und Methodik der Planauswertung	21
<b>ZIELRAHMEN</b>	<b>24</b>
2.1 Anpassung an den Klimawandel und Klimaschutz	24
2.1.1 EU-Anpassungsstrategien an den Klimawandel	24
2.1.2 Zielrahmen des Bundes und der Länder	24
2.1.3 Aktuelle Maßnahmen zur politischen Steuerung der Anpassung an den Klimawandel	26
2.1.4 Flankierende Maßnahmen	29
2.2 Energiewende	31
2.2.1 Aktuelle Programmatiken auf Ebene der EU, des Bundes und der Länder	32
2.2.2 Meilensteine für die Energiewende	33
<b>ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND KLIMASCHUTZ</b>	<b>36</b>
3.1 Klimawandel und Auswirkungen auf Regionen	36
3.1.1 Parameter des Klimawandels	36
3.1.2 Klimaänderungen in der Zukunft	40
3.1.3 Regionale Vulnerabilität	41
3.2 Handlungsfeld Klimawandel	44
3.2.1 Fast alle Landnutzungen betroffen	44
3.2.2 Landes- und regionalplanerische Beiträge zur Klimaanpassung	45
3.2.3 Handlungsfelder der Raum- und Regionalplanung	46
3.2.4 Klimaschutz	47
3.2.5 Aktuelle Herausforderungen	48
3.3 Regionale Klimaanpassung in der Forschung	48
3.3.1 Fokus RegiKlim – Forschung zur Klimaanpassung im regionalen Kontext	52
3.3.2 Maßnahmen für regionale Klimaanpassung	52
3.3.3 Verbesserte Vorsorge vor Klimarisiken	53
3.4 Handlungsfelder zur Klimaanpassung durch die Regionalplanung	54
3.4.1 Hochwasservorsorge in Flussgebieten	54
3.4.2 Küstenschutz	60
3.4.3 Schutz der Berggebiete	63
3.4.4 Vorsorge vor Hitzebelastung	66
3.4.5 Vorsorge vor Wasserknappheit	70
3.4.6 Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen durch den Klimawandel	76
3.4.7 Land- und Forstwirtschaft im Klimawandel	79
3.5 Klimaschutz	85
3.5.1 Moorschutz als Beitrag zum natürlichen Klimaschutz	85
3.5.2 Raumordnung im Untergrund – technogene CO <sub>2</sub> -Senken	94
3.5.3 Energiesparende und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen	98

# 4

---

<b>ENERGIEWENDE UND RAUMORDNUNG</b>	<b>108</b>
4.1 Räumliche Variabilität von Energieträgern in Deutschland	108
4.1.1 Stromproduktion und -verbrauch	108
4.1.2 Grüne Stromproduktion	109
4.1.3 Fossile Stromproduktion	110
4.1.4 Grüner Kraftwerksmix	111
4.1.5 Entwicklung der Kraftwerksstandorte in Deutschland	111
4.2 Energiewende als Handlungsfeld der Raumordnung	112
4.2.1 Windenergie an Land	112
4.2.2 Photovoltaik	121
4.2.3 Räumliche Steuerung der Bioenergienutzung	126
4.2.4 Ausbau der Netze steuern	129
4.2.5 Wasserstoff und LNG	135
4.2.6 Energiespeicherinfrastruktur	142
4.2.7 Räumliche Steuerung der Wasserkraftnutzung	144
4.2.8 Bergbaufolge und Klimawandel	145
4.2.9 Wie Raumentwicklung die kommunale Wärmeplanung unterstützen kann	149

# 5

---

<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>152</b>
5.1 Erhöhte Anforderungen an die Raumordnungsplanung	152
5.2 Handlungspotenziale der räumlichen Planung verbessern	153
5.2.1 Raumplanerische Priorisierung klima- und energierelevanter Belange	153
5.2.2 Weiterentwicklung der Informationsgrundlagen	154
5.3 Raumordnerische Strategien der Klimaanpassung	155
5.3.1 Strategien, Zieledefinition und Evidenzbasis für die Klimafolgenanpassung ausbauen	155
5.3.2 Vorsorge vor Flusshochwasser stärken	156
5.3.3 Küstenschutz an den steigenden Meeresspiegel anpassen	157
5.3.4 Regionale Starkregenvorsorge etablieren	157
5.3.5 Schutz vor Hitzefolgen erweitern	157
5.3.6 Grundwasserschutz und Wasserknappheit vorbeugen	158
5.3.7 Biotopverbund länderübergreifend ausbauen, Schutz der Berggebiete vor Klimarisiken verstärken	158
5.4 Raumordnerische Strategien zum Klimaschutz	159
5.4.1 CO <sub>2</sub> -Senken wiederherstellen und sichern	159
5.4.2 Siedlungsflächeninanspruchnahme und Siedlungsdichten stärker steuern	160
5.5 Raumordnerische Steuerung der Energiewende	161
5.5.1 Steuerungsauftrag beim Ausbau erneuerbarer Energien gerecht werden	161
5.5.2 Flächensicherung für Windkraft durch Regionalplanung umsetzen	161
5.5.3 Raumverträglichere Steuerung von Freiflächen-Photovoltaik	161
5.5.4 Effizientere Flächenpotenziale durch Mehrfachnutzung	162
5.5.5 Weitere Möglichkeiten zur Unterstützung der Gestaltung der Energiewende	162

---

<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>163</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>175</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>177</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>178</b>
<b>GLOSSAR</b>	<b>180</b>

---

---

## KURZFASSUNG – VORGEHEN UND ZENTRALE EMPIRISCHE BEFUNDE

---

Dieser Bericht befasst sich mit der Umsetzung des raumordnerischen Leitbilds „Klimawandel und Energiewende gestalten“, das im Jahr 2016 veröffentlicht wurde (MKRO 2016). Es formuliert die Positionierung der Raumordnung von Bund und Ländern als einen zentralen Rahmen sowohl für raumbezogene politische Ziele, Festlegungen im Raumordnungsgesetz und in Raumordnungsplänen sowie für konkrete Umsetzungsmaßnahmen. Der Klimawandel und die daraus resultierenden Erfordernisse zur Vermeidung und Anpassung sowie der Umbau zu einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung bleiben eine permanente und dynamische Aufgabe der Raumordnung. Sie wird wesentlich von den regional unterschiedlichen Betroffenheiten und Gegebenheiten geprägt und umfasst sämtliche Raumnutzungen. Dabei muss sie unterschiedliche Nutzungsansprüche ausreichend berücksichtigen. Die nach Abwägung der Belange in Raumordnungsplänen festgelegten Grundsätze und Ziele der Raumordnung sind von öffentlichen Stellen bei nachfolgenden Planungen und Verfahren zu beachten oder zu berücksichtigen. Die faktische Realisierung von konkreten Maßnahmen erfolgt in der Regel durch die Fachpolitiken, während die Siedlungsentwicklung primär durch die kommunale Bauleitplanung bestimmt wird.

### **Erhöhte Anforderungen an die Raumordnungsplanung**

In den letzten Jahren haben zahlreiche Gesetzesinitiativen und -novellen sowie neue Bundesstrategien die Anforderungen an die Raumordnungsplanung im Hinblick auf den Anpassungsbedarf an den Klimawandel, den Klimaschutz und die Energiewende verschärft. Diese drei Faktoren erhöhen

den Nutzungsdruck auf die Fläche und verschärfen Flächennutzungskonkurrenzen. Dadurch ist die Ausgleichs- und Koordinationsfunktion der Raumordnung auf Ebene von Bund, Ländern und Regionen mehr denn je gefordert.

Der Bericht unterstreicht die zentrale Rolle der Raumordnung bei der Bewältigung der Herausforderungen durch den Klimawandel und die Energiewende in Deutschland. Die Raumordnung muss dazu beitragen, die unterschiedlichen Anforderungen an die Flächennutzung in Einklang zu bringen, um eine nachhaltige und resiliente Entwicklung zu gewährleisten. Die Raumordnung ist dabei ein Schlüsselinstrument für die Umsetzung der nationalen Klimaschutz- und Anpassungsziele.

Die Auswertung von Landes- und Raumordnungsplänen zeigt, dass die Raumordnung verbreitet Festlegungen zur Vorsorge vor den Folgen des Klimawandels und zur Unterstützung der Energiewende vorgenommen und in ihre Pläne integriert hat. Es konnte aber auch gezeigt werden, dass die Raumordnung auf ihren verschiedenen föderalen Ebenen wirksamere Instrumente benötigt, um effektiver auf die massiven Herausforderungen des Klimawandels reagieren zu können. Gleiches gilt für die räumliche Steuerung der forcierten Energiewende. Die klima- und energierelevanten Belange wurden bereits durch Anpassung von Gesetzen gestärkt, um einem „Wegwägen“ dieser Belange in Planungen entgegenzuwirken.

### **Das Leitbild**

Die Raumordnung von Bund und Ländern hat mit ihrem Leitbild „Klimawandel und

Energiewende gestalten“ aus dem Jahr 2016 sowie den Entschliefungen der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) der Jahre 2013 und 2016 zur Klimaanpassung und zur Energiewende wichtige Grundlagen für eine raumverträgliche Gestaltung der Anpassung an den Klimawandel und der Energiewende gelegt. Seither sind umfassende Maßnahmen zur Klimaanpassung (zehn Handlungsfelder), zum Klimaschutz (drei Handlungsfelder) sowie zum Ausbau der erneuerbaren Energieträger erfolgt.

Der Bericht ist eine detaillierte Ex-post-Analyse zur Umsetzung dieser Handlungsfelder. Der Bericht untersucht, wie die räumliche Planung die dynamischen Folgen des Klimawandels und die Anforderungen der Energiewende räumlich steuern kann. Er baut auf einer Vorstudie aus dem Jahr 2023 auf, die insbesondere die landes- und regionalplanerischen Aktivitäten analysiert und den Umsetzungsstand von Strategien zur Klimaanpassung, zum Klimaschutz und zur Energiewende darstellt. Unter Nutzung der aktuellsten verfügbaren Daten sowie des aktuellen politischen Zielrahmens stellt der Bericht Herausforderungen für Bund, Länder und Regionen vor, fokussiert die verschiedenen Handlungsfelder der Anpassung an den Klimawandel, des Klimaschutzes und der Energiewende und bewertet ihren Umsetzungsstand in der Raumordnungsplanung.

### **Zielrahmen der Raumordnung für Klimaschutz und Klimaanpassung**

Die Zielvorgaben für die Raumordnung im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung werden auf verschiedenen politischen Ebenen festgelegt. Auf europäischer Ebene soll bis 2050 gemäß „Europäischem Klimagesetz“ und „Europäischem Grünen Deal“ Klimaneutralität erreicht werden; das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) verpflichtet zur Treibhausgasneutralität bis 2045. Bei der europäischen Klimafolgenanpassung zielt die Territoriale Agenda 2030 (TA2030) auf räumlich integrierte

Maßnahmen. Innerhalb der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS), weiterentwickelt über Aktionspläne, Fortschritts- und Monitoringberichte, fungiert die Raumordnung als Querschnittsaufgabe, für die landes- und regionalplanerische Beiträge zur Klimaanpassung in zentralen Handlungsfeldern wie Hochwasser- und Hitzevorsorge dargelegt werden. Das 2024 in Kraft getretene Klimaanpassungsgesetz setzt den strategischen Rahmen für eine vorsorgende Klimaanpassung. Viele weitere Fördermaßnahmen, Wettbewerbe und Strategien wie die Nationale Wasserstrategie oder das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz unterstützen die Klimafolgenanpassung und den Klimaschutz. Die Weiterentwicklung der Klimaanpassungsstrategie mit messbaren Zielen auch für das Teilcluster Raumplanung ist in Entwicklung und sieht bis 2026 unter anderem die Entwicklung und Einführung eines BBSR-Monitorings zur Klimaanpassung für Raumordnungspläne vor.

### **Regionale Auswirkungen des Klimawandels und Herausforderungen**

Der Klimawandel hat in Deutschland bereits spürbare Auswirkungen und wird in den kommenden Jahrzehnten weitere tiefgreifende Veränderungen mit sich bringen. Der Bericht beschreibt den aktuellen Kenntnisstand zu den Herausforderungen, beispielsweise zum Temperaturanstieg, veränderten Niederschlagsmustern und der Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse wie Starkregen, Dürre und Hitzewellen. Da die Vulnerabilität gegenüber diesen Auswirkungen des Klimawandels regional sehr unterschiedlich ist, differenziert der Bericht auf dieser Ebene und stellt dar, dass es regionsspezifische Anpassungsstrategien braucht. Forschungsprojekte, die sich mit der regionalen Klimaanpassung beschäftigen, liefern wichtige Erkenntnisse, um die räumliche Planung zu verbessern. Dies gilt insbesondere für den Schutz von Siedlungsgebieten vor Extremwetterereignissen und die Sicherung von Wasserressourcen.

#### **Datengrundlage und Methodik**

Grundlage für die im Bericht durchgeführten Analysen ist der Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) des BBSR, der alle in Kraft befindlichen Landes- und Regionalpläne in Deutschland erfasst. Neben einem umfassenden analogen und digitalen Planarchiv bildet eine Datenbank, in der die zeichnerischen Festlegungen durch Geodaten repräsentiert werden, das Kernstück des Planinformationssystems. Ausgewertet wurden 942 Plandokumente (integrierte Pläne, Änderungen, Teilfortschreibungen) der Landes- und Regionalplanung. Zur Analyse der textlichen Festlegungen wurden die digital vorliegenden Planungsdokumente mittels Stichwortsuche ausgewertet. Die räumliche Darstellungsebene des Berichts bilden die Länder und die 116 Analyseregionen der Regionalplanung. Ergänzt wurde die Analyse durch eine systematische Auswertung des relevanten Gesetzesrahmens und der politischen Strategien auf EU-, Bundes- und Landesebene. Zudem wurden im Rahmen der Vorstudie Experteninterviews sowie Praxisworkshops durchgeführt (MKRO 2016).

### *Raumplanerische Festlegungen zur Klimafolgenanpassung*

Die Raumordnung muss auf eine Vielzahl von Herausforderungen reagieren, die durch den Klimawandel entstehen.

Die Sicherung von Überschwemmungsbereichen und Retentionsraum erfolgt in 93 von 116 Analyseregionen der Regionalplanung. Auch ihre Rückgewinnung, die Verbesserung des Wasserrückhaltes im Einzugsgebiet der Flüsse sowie die Risikovorsorge sind in vielen Regionen als Grundsatz oder Ziel der Raumordnung verankert. Dennoch zeigt sich insgesamt ein heterogenes Bild raumordnerischer **Hochwasservorsorge**, sowohl hinsichtlich der Regelungsinhalte als auch bezogen auf die Bindungswirkung als Ziel oder Grundsatz. Aktuelle Raumordnungsplanentwürfe deuten auf eine verstärkte Berücksichtigung der Erfordernisse des Bundesraumordnungsplans Hochwasserschutz hin. Nach wie vor stellt die Umsetzung des risikobasierten Ansatzes beim vorbeugenden Hochwasserschutz die größte Herausforderung des vorbeugenden Hochwasserschutzes auf Ebene der überörtlichen und der örtlichen Raumplanung dar.

**Küstenschutz** erfolgt meist fachplanerisch und wird dabei von der Raumordnung flankiert, beispielsweise indem Kleientnahmestellen für den Deichbau- und die Deichverstärkung in Regionalplänen gesichert werden. Deutlich seltener sind Festlegungen in Regionalplänen zur Risikovorsorge in sturmflutgeschützten Küstengebieten oder zur Freihaltung von nicht ausreichend geschützten Gebieten vor Bebauung. Festlegungen der Raumordnung sind auch für die Sicherung von Flächen für die Anpassung von Deichbauwerken und anderen Hochwasserschutzinfrastrukturen an den steigenden Meeresspiegel wichtig. Eine besondere Herausforderung für die Raumordnungsplanung stellen die Niederungsgebiete an den Küsten dar, die besonders vom Meeresspiegelanstieg bedroht sind.

**Berggebiete** sind im Klimawandel durch Erdbeben, Lawinen und Stürme besonders gefährdet, ihr **Schutz** daher ebenso wichtig. Bisher begrenzt sich die raumplanerische Risikovorsorge vorwiegend auf das Erzgebirge, die Region Schwarzwald-Alb und die bayerischen Alpen über die Schutzfunktion von Bergwäldern und Berglandwirtschaft sowie den Mur- und Erosionsschutz. Die Raumordnung muss in den entsprechenden 32 Raumordnungsregionen mit Berggebietsanteilen Maßnahmen zur Risikovorsorge und Gefahrenminderung treffen, zumal als Klimafolge auch ein verstärkter Tourismus in Bergregionen erwartet und bereits verzeichnet wird.

Zwar finden sich zur **Vorsorge vor Hitzebelastung** in den meisten Landesplänen und vielen Regionalplänen umfassende textliche Festlegungen, die Ausweisung von zeichnerischen Festlegungen zum (Siedlungs-) Klimaschutz erfolgt bislang nur in 11 Regionen. In rund 56 % der Planungsregionen sichern die Regionalpläne regionale Grünzüge und Grünzäsuren.

Auch der **Umgang mit Wasserknappheit** spielt eine wichtige Rolle. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zum Grund- und Oberflächenwasserschutz nehmen 11,7 % der Fläche Deutschlands ein. Die in insgesamt 93 Regionen ausgewiesenen Raumordnungsgebiete leiten sich überwiegend von fachplanerischen Schutzgebieten der Wasserwirtschaft ab. 12 von 18 Regionen, die als Trockenregionen typisiert sind, weisen Vorranggebiete zum Grund- und Oberflächenwasserschutz aus, zwei weitere Regionen Vorbehaltsgebiete. Die Sicherung von Wasserressourcen erfolgt dabei in den Regionalplänen meist über Zielfestlegungen. Insgesamt ist die raumplanerische Trockenheitsvorsorge zu verbessern, etwa über die Sicherung von natürlichen Überflutungsgebieten und Wasserschutzgebieten, Förderung von Grundwasserneubildung oder durch Anpassung von Wassermanagementstrategien.

Durch Raumordnungsgebiete zum **Freiraumschutz** in Landes- und Regionalplänen werden 41 % des Bundesgebietes geschützt. In Kombination von Schutzgebieten des **Naturschutzes** und Raumordnungsgebieten zum Freiraumschutz werden 63 % der Landfläche geschützt (Überschneidungen wurden herausgerechnet). Ein großer Teil dieser Fläche ist sowohl naturschutzrechtlich als auch durch Raumordnungsgebietsausweisungen vor Inanspruchnahme durch konkurrierende Nutzungen bewahrt. So leistet in den meisten Ländern die Raumordnungsplanung bereits einen wesentlichen Beitrag zum Freiraumschutz. Noch nicht alle Raumordnungspläne auf Ebene von Ländern und Regionen leisten einen aktiven Beitrag zur Festlegung eines länderübergreifenden **Biotopverbundes**.

Die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für **Landwirtschaft** ist nicht in allen Ländern raumordnerische Praxis. Bundesweit werden auf 4,9 % der Fläche Vorranggebiete und auf 18,5 % der Fläche Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft in Regionalplänen ausgewiesen. Bisher werden Raumordnungsgebiete für Landwirtschaft allerdings noch nicht dazu eingesetzt, um eine Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel zu erreichen. Grundsätzlich ist der Kompetenztitel der Raumordnung im Hinblick auf die Beeinflussung der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung sehr beschränkt. Eine Möglichkeit wäre, den Schutz des Bodens zu intensivieren. Bisher werden allerdings erst in zwei Ländern Raumordnungsgebiete für den Bodenschutz in Regionalplänen festgelegt.

Das Bundesgebiet ist zu fast einem Drittel mit Wald bewachsen. Obwohl verbindliche zeichnerische Festlegungen für die **Forstwirtschaft** in drei Viertel der Planungsregionen erfolgen, wird noch zu selten in der Regionalplanung von der Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Waldwirtschaft Gebrauch gemacht. Bundesweit ist weniger als 1 % der Waldfläche

als Raumordnungsgebiete für die Erstaufforstung beziehungsweise Waldmehrung durch die Regionalplanung gesichert.

#### *Raumplanerische Festlegungen zum Klimaschutz*

Wälder, Moore und Feuchtgebiete sind als natürliche CO<sub>2</sub>-Senken in der Lage, große Mengen an Kohlenstoff zu speichern und tragen somit wesentlich zur Reduzierung von Treibhausgasen bei.

Die **Erhaltung und Verbesserung der natürlichen CO<sub>2</sub>-Senken** erfolgt in etwa 25 % der ausgewerteten Regionalpläne über Grundsätze der Raumordnung, am häufigsten durch Sicherung der natürlichen Kohlenstoffsinken sowie von Gebieten für die Waldmehrung beziehungsweise -sanie rung. Für alle anderen Aspekte – auch die Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Moorböden – treffen nur sehr wenige Regionen raumordnerische Festlegungen, die zudem relativ schwach mit der geographischen Verbreitung organischer Böden in Deutschland korrelieren.

Insgesamt bestehen deutliche Unterschiede beim Instrumenteneinsatz zwischen den Ländern. Moorschutz erfordert konkrete Handlungsaufträge in Form von textlichen und zeichnerischen Vorgaben in Landes- und Regionalplänen, erfolgt jedoch meist indirekt durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zum Schutz von Natur- und Lebensraumfunktionen (31,7 % der Fläche Deutschlands). Aussagen zum konkreten Moorschutz oder der Erhaltung von CO<sub>2</sub>-Senkenfunktionen organischer Böden sind dagegen bisher die Ausnahme. Einzelne Länder regeln den Moorschutz in Landesraumordnungsplänen.

Darüber hinaus besteht Forschungsbedarf, wie die Raumordnung die Wiedervernäsung land- und forstwirtschaftlich genutzter, entwässerter organischer Böden unterstützen kann. Durch die Rücknahme von

Vorranggebieten für den Rohstoffabbau kann der Torfabbau in Deutschland frühzeitig beendet werden.

Derzeit übernimmt die Raumordnung keine Koordinierungs- und Sicherungsaufträge zum Abscheiden und Speichern von CO<sub>2</sub> in **technogenen CO<sub>2</sub>-Senken**. Bei einer Änderung des Kohlendioxidspeicherungs-gesetzes könnte sie zukünftig bei einer möglichen CO<sub>2</sub>-Verpressung in der Nordsee gefordert sein.

Die Raumordnung kann durch Vorgaben zur Siedlungsflächeninanspruchnahme oder zu Siedlungsdichten die quantitative Flächeninanspruchnahme steuern. Allerdings nutzt sie diese Möglichkeiten, **energiesparende und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen** zu schaffen, bisher aber noch nicht ausreichend. Am häufigsten sind Zielfestsetzungen zur Fahrradinfrastruktur, womit die Raumordnung zur Reduzierung der Treibhausgasemission beiträgt. In allen Landesentwicklungsplänen beziehungsweise -programmen finden sich Festlegungen zum Vorrang der Innenentwicklung als Grundsatz oder Ziel, in vielen Regionalplänen hingegen nicht. Häufig sind auch Zielfestsetzungen für Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Industrie an vorhandener Schienen- und/oder Wasserstraßenanbindung. (Positiv)Planerische Steuerungsansätze zur Lenkung und Begrenzung der Siedlungsentwicklung umfassen etwa Angaben zur maximal zulässigen Siedlungsflächeninanspruchnahme, zur Verortung, zur Dichte und zur Menge. Zudem sind Vorgaben zur Ausrichtung der Siedlungsentwicklung auf ÖPNV-Haltestellen in der Regionalplanung üblich.

#### ***Festlegung zur Energiewende durch die Raumordnung***

Der Energiewende kommt in Deutschland eine zentrale klimapolitische Rolle zu, die in der aktuellen Legislaturperiode mit zahlreichen gesetzlichen Regelungen deutlich an Geschwindigkeit gewonnen hat. So sollen für den Ausbau der Windenergie

nach Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) bis 2032 2 % der Bundesfläche für Windkraftanlagen in Regionalplänen ausgewiesen werden. Mit der Umsetzung des Solarpakets I soll der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FPV) sowie der Ausbau von PV auf Gewerbedächern gestärkt werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien soll zudem durch das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) und das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) vorangetrieben werden. Die Nationale Wasserstoffstrategie aus 2020 wurde im Juli 2023 an das gesteigerte Ambitionsniveau beim Klimaschutz und die neuen Herausforderungen am Energiemarkt angepasst. Diese Beispiele zeigen, dass durch den Bau zusätzlicher Energieerzeugungsanlagen und der Dezentralisierung des Energiesystems ein ausgedehnter Bedarf für den Ausbau weiterer Energieinfrastrukturen und damit umfassende Raumansprüche entstehen. Diese gilt es planerisch zu steuern.

Im Zuge der Energiewende verändert sich auch der deutsche Strommix: Der Ausbau erneuerbarer Energien schreitet voran und gleichzeitig reduziert sich der Anteil fossiler Energieträger durch Ausstieg aus Kohle- und Atomstrom. Dieser Wandel vollzieht sich in den Ländern sehr unterschiedlich. Seit 2016 wurden 125 fossile Stromerzeugungseinheiten stillgelegt, vornehmlich im Nordwesten Deutschlands. Im Gegenzug sollen bis 2030 80 % des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen. In diesem Bereich der Stromproduktion sind bislang Bayern, Niedersachsen und NRW führend. Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein weisen im deutschlandweiten Vergleich mit je rund 90 % der installierten Nennleistung aus erneuerbaren Quellen den grünsten Kraftwerksmix auf. Die Raumordnung muss den Netzausbau sowie den weiter angestrebten Ausbau der Produktion erneuerbarer Energien in der Fläche unterstützen.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht bis 2040 nahezu eine Verdreifachung

der derzeit installierten Leistung, die durch **Windenergie an Land** erzeugt wird, vor. Dafür legt das WindBG bundesweit bis 2027 1,4 % und bis 2032 2 % der Fläche Deutschlands für Windenergie fest. Die Flächenbeitragswerte der Flächenländer variieren dabei zwischen 1,8 und 2,2 %. Ende 2023 verfügen zwar 69 der 116 Analyse-Regionen der Regionalplanung über Festlegungen zur Windenergie, es waren jedoch lediglich 0,5 % des Bundesgebietes als Raumordnungsgebiet für Windenergie ausgewiesen, sodass bislang kein Land die für 2032 geforderten Werte erfüllt. In fast allen Planungsregionen müssen somit im festgelegten Zeitraum weit mehr Flächen als bisher ausgewiesen werden.

Offshore unterstützen die aktuellen raumordnerischen Vorgaben die Erfüllung des 40-Gigawatt-(GW)-Ziels bis 2035. Es sind allerdings weitere Flächenausweisungen notwendig, um die bis 2045 geforderten 70 GW installierte Leistung zu ermöglichen. Zudem kann die Regionalplanung das Repowering von Windenergieanlagen (WEA) unterstützen, indem sie Altstandorte als Vorranggebiete für Windenergie ausweist.

Das EEG sieht einen Ausbau der installierten Leistung von Solaranlagen auf 400 GW im Jahr 2040 vor (Zwischenziele: 128 GW in 2026, 215 GW in 2030). Mitte 2024 betrug die installierte Leistung 90,4 GW, womit eine Verdreifachung des jährlichen Ausbaus erforderlich wird. Ende 2021 erfolgte knapp ein Drittel der installierten Leistung durch **Freiflächen-Photovoltaik**. Durch den forcierten Ausbau der FPV nimmt die Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft erheblich zu, wobei mit dem Solarpaket vorgesehen ist, die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen für die PV-Stromerzeugung zukünftig zu deckeln. Die Raumordnung kann durch eine verstärkte Ausweisung positivplanerischer Vorrang-/Vorbehaltsgebiete für Photovoltaik besonders konfliktarme Standorte aktiv für den Bau von FPV sichern. Bisher haben nur fünf Länder ihre Regionalplanung noch

nicht zu einer Steuerung des Ausbaus der PV-Nutzung im Außenbereich ermächtigt. Verbindliche textliche Festlegungen werden derzeit in fast der Hälfte aller 116 Analyse-Regionen der Regionalplanung getroffen, zeichnerische Festlegungen jedoch nur in fünf. Eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für den FPV-Ausbau ergibt sich seit 2023 durch die Teilprivilegierung für FPV um einen 200 m breiten Korridor entlang von Autobahnen und Schienenwegen. Regionalplanerische und naturschutzrechtliche Vorgaben reduzieren allerdings den restriktionsfreien Flächenanteil in diesem Bereich.

Bundesweit stellen rund 9.600 Biogasanlagen etwa 18 % des gesamten erneuerbaren Stroms bereit. Der Anbau von Bioenergiesubstraten nimmt dabei etwa 2,5 Mio. ha beziehungsweise 15 % der Landwirtschaftsfläche in Anspruch. Für die **räumliche Steuerung der Bioenergienutzung** wird in Regionalplänen über die Festlegung von textlichen Grundsätzen der Raumordnung versucht, die Kraft-Wärme-Kopplung bei Biogasanlagen zu unterstützen, um die Nahwärmeversorgung auszubauen. Zudem wird in einigen Ländern über die Ausweisung von Vorranggebieten für Gewerbe und Industrie die Planung und der Bau raumbedeutsamer Anlagen für die energetische Biomasseverwertung auf Gewerbestandorte konzentriert. Die Bedeutung der räumlichen Standortlenkung des Baus von Bioenergieproduktionsanlagen durch die Raumordnungsplanung wird zukünftig weiter an Bedeutung abnehmen, da mit dem Rückgang der Förderung der Bioenergieerzeugung kaum noch neue Anlagen zur energetischen Biomasseverwertung geplant werden.

Für eine räumliche Steuerung des Ausbaus der (Strom-) **Netzinfrastruktur** stehen der Raumordnung neben dem Raumverträglichkeitsprüfungsverfahren vor allem verbindliche Festlegungen der Landes- und Regionalpläne zur Verfügung. Dies erfolgt in fast allen Ländern über Bündelungsgebote, teilweise über Abstandsvorgaben, Vorgaben zur Netzverstärkung statt Neubau sowie

vereinzelt auch negativplanerisch über Ausschlussregelungen. Die Raumordnung kann unter anderem mittels positivplanerischer Festlegungen in Form von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für Leitungstrassen oder Planalternativen die konkrete Planung von Trassenverläufen beeinflussen, wie dies in weit mehr als der Hälfte der Länder textlich, in knapp der Hälfte auch zeichnerisch erfolgt. Bei der **Wärmeplanung** kann die Regionalplanung mit interkommunal abgestimmten Konzepten unterstützen, kreisweite statt einzelgemeindliche Wärmeplanungen erbringen viele Synergieeffekte.

Raumordnungspläne der Länder und Regionen regeln in unterschiedlicher Detailtiefe die Nutzung von **Geothermie** über textliche Festlegungen (Ausnahme Landesentwicklungsplan (LEP) Schleswig-Holstein, der zeichnerische Darstellungen nutzt). Zeichnerische sowie textliche Festlegungen zur Standortsicherung von unterirdischen **Energiespeichern** sowie von Pumpspeicherkraftwerken finden sich bisher erst sehr vereinzelt in Landes- und Regionalplänen.

Die Raumordnung sichert Trassen für leistungsgebundene Infrastrukturen sowie Standorte für Speichermöglichkeiten im Untergrund, trifft Festlegungen zur Entwicklung von Häfen mit Schnittstellenfunktion zur Energiewirtschaft und damit verbundener Infrastruktur. Vereinzelt Landes- und Regionalpläne treffen Festlegungen zu Ausbaukorridoren zur Gas-, Speicher- und Hafeninfrastruktur in Raumordnungsplänen. Die Planauswertungen zeigen jedoch, dass die Raumordnung in den meisten Ländern noch nicht auf den Strukturbruch bei der Gasversorgung und die neuen Bedarfe für den Ausbau der **LNG- und Wasserstoffinfrastruktur** (LNG – Flüssigerdgas (liquefied natural gas) reagiert hat.

Im Jahr 2023 entfiel ein Anteil von 7,2 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf die **Wasserkraft**. Das Potenzial ist bereits weitgehend erschlossen.

Raumordnungspläne setzen in Deutschland kaum Instrumente zu einer aktiven Steuerung der Wasserkraftnutzung ein. Die Regionalplanung kann zum Ausbau von Speicherkraftwerken beitragen.

Alle drei großen Braunkohlereviere wollen auch nach dem Ende des Tagebaus im Jahr 2030 bzw. 2038 Energieregionen mit einer wirtschaftsstrukturell größeren Differenzierung bleiben. Raumordnungspläne steuern diese **Transformation von Braunkohlerevieren** teilweise auch über Sanierungsrahmenpläne. Verschiedene Großprojekte regenerativer Energiegewinnung und -speicherung konnten bereits in stillgelegten Tagebauarealen realisiert werden. Das Helmstedter Revier und Wilhelmshaven-Friesland planen darüber hinaus eine Zukunft als grüne Energieregionen mit Strukturhilfen, insb. für die Wasserstoffproduktion.

### Stärkung der Raumordnungsplanung

Die Raumordnung muss weiterentwickelt und ihre Kapazitäten müssen deutlich gestärkt werden, um den kommenden Herausforderungen gerecht zu werden. Die Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen des Berichts (Kap. 5) zielen darauf ab, die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu verbessern, innovative Ansätze und Modellvorhaben zu fördern und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Planungsebenen zu stärken. Dies umfasst auch die Verbesserung des Datenaustauschs und die gemeinsame Entwicklung von Strategien und Maßnahmen. Zudem geht es um flexiblere Planungsinstrumente, die es ermöglichen, schneller auf neue Herausforderungen zu reagieren.

Mithilfe welcher Strategien und Handlungsansätze der Raumordnung für Klimaanpassung, Klimaschutz und die Energiewende aus Sicht des BBSR im Detail erfolgen kann, wird in den „Handlungsempfehlungen für eine zukunftsorientierte Raumplanung“ (Kap. 5) dieses Berichts im Detail dargelegt. ■

## 1

## EINLEITUNG

### 1.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel und Energiewende sind höchst dynamische Politikfelder. Die Raumansprüche, etwa für natürlichen Klimaschutz, oder die Flächenziele beim Windkraftausbau und für Photovoltaikanlagen werden immer weitreichender. Aufgabe der Raumordnung als übergeordnete, querschnittsorientierte und langfristig ausgerichtete Instanz ist es, politische Vorgaben und andere Ansprüche an den Raum miteinander abzuwägen und mittels zeichnerischer und textlicher Festlegungen planerisch umzusetzen. Die faktische Realisierung, etwa von Küsten- und Hochwasserschutz sowie land- und forstwirtschaftlicher Raumnutzung, erfolgt in der Regel durch die Fachplanungen, die Realisierung der Siedlungsentwicklung durch die kommunale Bauleitplanung.

Dieser Bericht befasst sich maßgeblich mit der Umsetzung des raumordnerischen Leitbilds „Klimawandel und Energiewende gestalten“, das im Jahr 2016 veröffentlicht wurde (MKRO 2016). Es schafft die Grundlagen für eine raumverträgliche Gestaltung von Klimafolgen und der Energiewende (vgl. Kap 1.2). Ausgehend hiervon können acht Handlungsfelder zur Anpassung an den Klimawandel sowie drei Handlungsfelder zum Klimaschutz beziehungsweise zur Energiewende als Leitplanken planerischer Umsetzung abgeleitet werden (vgl. Hartz et al. 2023):

#### Klimaanpassung

1. Hochwasservorsorge / vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten
2. Hochwasservorsorge an der Küste und Küstenschutz

3. Schutz in Berggebieten
4. Schutz vor Hitzefolgen
5. Umgang mit Wasserknappheit
6. Anpassungsstrategien für Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei
7. klimabedingte Veränderungen in Tourismusregionen
8. klimabedingte Veränderungen in den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen

#### Klimaschutz/Energiewende

1. Energiesparende und verkehrsreduzierende Siedlungsstrukturen
2. natürliche Kohlenstoffbindungspotenziale erhalten und verbessern
3. Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze steuern

#### 1.1.1 Vorstudie – Synopse und Umsetzungsstand zu Klimawandel und Energiewende gestalten

Aufgrund der höchst dynamischen Entwicklungen zur Energiewende, aber auch bei Klimaanpassung und Klimaschutz, wurde dieser Bericht mit einer Vorstudie vorbereitet. Auftrag war die Analyse landes- und regionalplanerischer Aktivitäten zur Klimaanpassung, zum Klimaschutz und zur Energiewende. Letzteres erfolgte mit einer Status-quo-Analyse zum Ausbaustand sowie der Erreichung der Ausbau- und Entwicklungsziele für die Energiewende und der regionalplanerischen Klimavorsorge. Im Fokus der Vorstudie standen der Umsetzungsstand der MKRO-Handlungsfelder „Räumliche Strukturen an den Klimawandel anpassen“ und „Ausbau der erneuerbaren Energien und Netze steuern“ sowie die

Erstellung von Übersichten zu den Aktivitäten der Länder und die Auswahl regionaler Fallbeispiele.

Im Herbst 2023 wurde die Vorstudie „Klimafolgen und Energiewende gestalten“ fertiggestellt und als wissenschaftlicher Forschungsbericht veröffentlicht (Hartz et al. 2023). Sie bildet zusammen mit Steckbriefen für die zentralen Herausforderungen, wie Hochwasser- und Hitze-schutz, sowie vertiefenden Erkenntnissen aus Praxisworkshops eine umfassende Materialsammlung für diesen Bericht.

Mit der Vorstudie erfolgte eine Synopse raumrelevanter Strategien und Dokumente zum Klimawandel und zur Energiewende (Kap. 1 bis 3) sowie der Umsetzungsstand der Handlungsfelder der MKRO in den Raumordnungsplänen der Länder und Regionen (Kap. 4 und 5). Über Interviews und Fachwerkstätten wurden externe Expertinnen und Experten eingebunden, das methodische Vorgehen erörtert und Zwischenergebnissen validiert. Kapitel 4 zeigt die Ergebnisse zum Umsetzungsstand der Handlungsfelder „Räumliche Strukturen an den Klimawandel anpassen“ und „Ausbau der erneuerbaren Energien und Netze steuern“ in den Raumordnungsplänen. Grundlage war eine Vollausswertung der Raumordnungspläne der Länder und Regionen, deren Befunde tabellarisch dokumentiert und statistisch ausgewertet wurden. Darüber hinaus erfolgte eine qualitative Auswertung zu Plänen mit weitreichenden Festlegungen, um über Beispiele die Möglichkeiten raumordnerischer Steuerungswirkung auszuloten. Kapitel 5 fokussiert die Energiewende und den damit verbundenen Ausbau erneuerbarer Energien sowie der erforderlichen Netzinfrastrukturen. Über verschiedene Ausbauprojektionen bis 2040 lässt sich die Raumwirksamkeit der Energiewende abschätzen. Kapitel 6 beschreibt die Schwerpunktthemen „Hochwasservorsorge“, „Vorsorge vor zunehmender Hitzebelastung“, „Vorsorge in Bezug auf Wassermangellagen“, „Ausbau

von Infrastrukturen für erneuerbare Energien“ sowie „Erhaltung und Förderung von natürlichen CO<sub>2</sub>-Senken am Beispiel der Moore“. Abschließend werden auf Basis der Befunde Schlussfolgerungen und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen beschrieben.

### 1.1.2 Methodisches Vorgehen

Der Bericht baut in großen Teilen auf den Ergebnissen der Vorstudie auf, fasst diese zusammen, bewertet den Status und stellt die aktuellen und künftigen Herausforderungen des Bundes sowie der Länder und Regionen bei Klimaanpassung und -schutz sowie zur Umsetzung der Energiewende vor. Die räumliche Darstellungsebene des Berichts bilden die Länder und die 116 Analyseregionen der Regionalplanung. Die Länder stellen Raumordnungspläne für das gesamte Landesgebiet und seine Teilregionen auf der Grundlage des Raumordnungsgesetzes und eigener Landesplanungsgesetze auf. Die Bezeichnungen für diese Pläne sind je nach Land unterschiedlich.

Ergänzend zur Vorstudie wurden daher die Auswertungen der Raumordnungspläne aktualisiert (Stand: 31. Dezember 2023), die Ergebnisse jedoch nicht gesondert publiziert, sondern für den vorliegenden Bericht verdichtet. Darüber hinaus wurden die Auswertungen der Vorstudie mit BBSR-Auswertungen aus dem ROPLAMO validiert und ergänzt. Zudem wurden eigene Recherchen in den thematischen Bereichen durchgeführt, die nicht durch die Ergebnisse der Vorstudie abgedeckt waren, sowie Strategiedokumente bis Juli 2024 einbezogen.

Nach einer Einführung zur Darstellung der Vorgehensweise, der Darlegung der Leitbilder und Handlungskonzepte als Ausgangspunkt sowie Darstellung der methodischen Grundlagen (Kap. 1.1 bis 1.3) legt der Bericht den aktuellen Zielrahmen der Klima- und Energiepolitik für die

Raumordnung durch EU, Bund und zum Teil auch durch die Länder dar (Kap. 2.1 und 2.2).

Den ersten Schwerpunkt des Berichts bilden die Themen Klimawandel und Klimaschutz (Kap. 3). Nach einer Übersicht zum Status quo des Klimawandels und einer Projektion künftiger Entwicklungen und regionaler Auswirkungen (Kap. 3.1) werden die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Überblick dargestellt (Kap. 3.2) sowie Erkenntnisse aus der regionalen Klimafolgenforschung zusammengefasst (Kap. 3.3). Bei der anschließenden Analyse von Regionalplänen liegt der Fokus im ersten Abschnitt auf der Klimaanpassung (Kap. 3.4). Zudem werden informelle Planungen einbezogen, beispielgebende Pläne mit weitreichenden Festlegungen skizziert sowie Modellvorhaben und Forschungsprogramme berücksichtigt. Dabei wird auch auf Aspekte länderübergreifender Vorsorge eingegangen, etwa durch den Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz. Beim Klimaschutz werden die Handlungsfelder Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffbindungspotenziale durch natürliche CO<sub>2</sub>-Senken (Moorschutz), technologische CO<sub>2</sub>-Senken sowie energieeffiziente und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen betrachtet (Kap. 3.5).

Den zweiten Schwerpunkt des Berichtes bildet die Energiewende (Kap. 4). Nach einer deutschlandweiten Übersicht über die aktuelle Stromproduktion aus fossilen

und erneuerbaren Energieträgern werden in einem länderspezifischen Gesamtüberblick die räumlichen Schwerpunkte grüner und fossiler Stromproduktion, der Zubau erneuerbarer Energieträger und die Rückbauaktivitäten fossiler Kraftwerke in Deutschland dargestellt. Außerdem wird der erforderliche Ausbau des Stromnetzes sowie der Gasinfrastruktur aufgezeigt (Kap. 4.1). Die Einordnung der Umsetzung des Leitbildes „Klimawandel und Energiewende gestalten“ durch die Raumordnung (Kap. 4.2) erfolgt insbesondere für die Themen Wind- und Solarenergie. Aktuelle Herausforderungen werden über die Ausbaubedarfe und Planungsvorhaben der Gasnetzinfrastruktur inklusive Wasserstoff und Flüssigerdgas (LNG) dargelegt. Zudem wird neben der räumlichen Steuerung der Wasserkraftnutzung die Transformation von Braunkohlerevieren im Kontext der Energiewende und der für den Klimaschutz besonders relevanten Wärmewende thematisiert.

Der Bericht schließt mit adressatenspezifischen **Handlungsvorschlägen zur Verbesserung der Steuerungsleistung**, insbesondere der Raumordnungsplanung, für eine umfassendere Anpassung an den Klimawandel und eine effektivere Umsetzung der Energiewende. Diese Handlungsvorschläge werden durch konkrete fachliche Schlussfolgerungen in den Handlungsfeldern der Klimaanpassung, Klimaschutz und der Energiewende auf allen räumlichen Ebenen mit Fokus Landes- und Regionalplanung ergänzt (Kap. 5).

## 1.2 Leitbilder und Handlungskonzepte der Raumentwicklung

Das Raumordnungsgesetz (ROG) des Bundes regelt Aufgaben, Leitvorstellungen, Grundsätze und Bindungswirkungen der Raumordnung. Zudem umfasst das ROG allgemeine Vorschriften über Raumordnungspläne und Regelungen für die Raumordnung in den Ländern und auf Bundesebene. Leitvorstellung ist eine nachhaltige

Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt. Die Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland bilden die übergeordneten und langfristigen Entwicklungsstrategien der deutschen Raumordnungspolitik

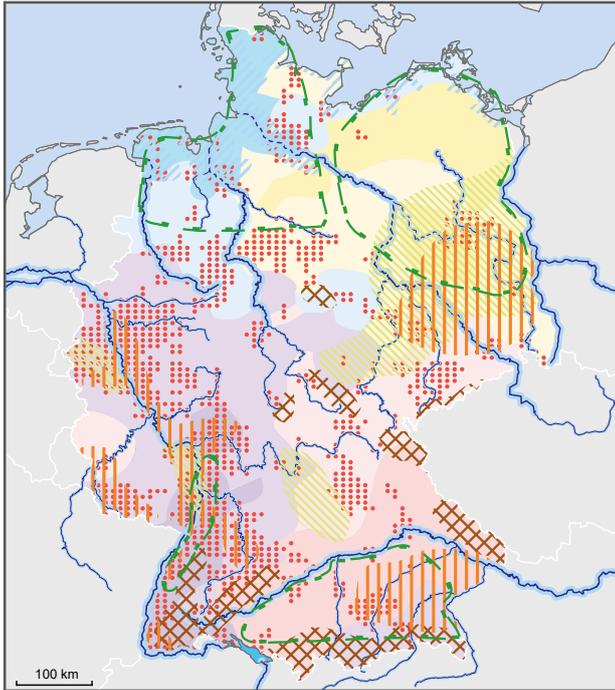
(vgl. MKRO 2016). Nach § 24 Abs. 2 ROG können Bund und Länder in der Raumentwicklungsministerkonferenz (RMK, ehemals MKRO) Leitbilder für die räumliche Entwicklung des Bundesgebietes aufstellen.

Die Leitbilder steuern raumbezogene politische Ziele und stimulieren Festlegungen in Raumordnungsplänen sowie konkrete Umsetzungsmaßnahmen auf allen Planungsebenen (vgl. Hartz et al. 2023: 17).

Abbildung 1: Leitbildkarten zum Klimawandel und Ausbau erneuerbarer Energien

**Leitbild 4.1**

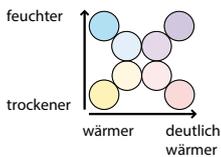
**Räumliche Strukturen an den Klimawandel anpassen**



Die Karte veranschaulicht lediglich beispielhaft das Leitbild. Die Signaturen stellen keine planerischen Festlegungen dar.

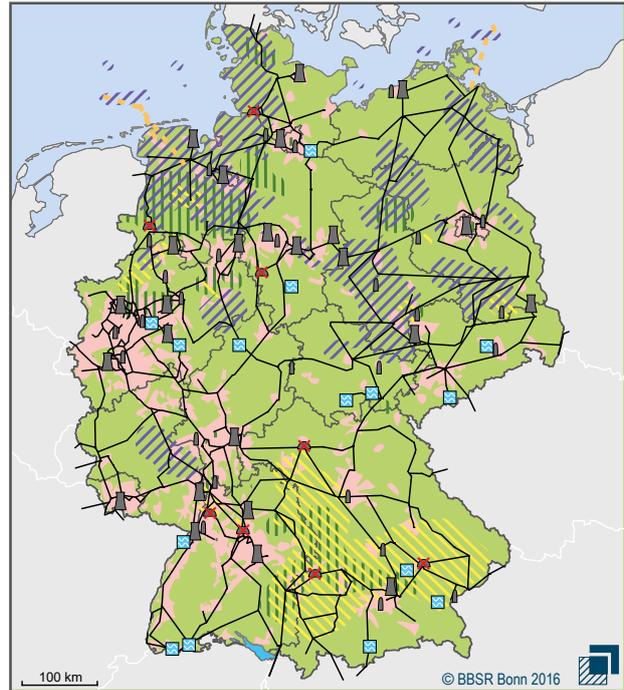
- vorbeugender Hochwasserschutz in Flusskorridoren
- Küstenschutz
- Schutz in Berggebieten
- bioklimatische Belastungsgebiete (Hitzefolgen)
- bioklimatische Belastungsgebiete (Hitzefolgen in verstärkten Räumen)
- von Trockenheit betroffene Gebiete
- schützenswerte natürliche Kohlenstoffsenken

Hintergrundkarte: zukünftige Tendenz der Temperatur- und Niederschlagsentwicklung (Veränderungen im Zeitraum 2071–2100 gegenüber 1961–1990)



**Leitbild 4.2**

**Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze steuern**



Die Karte veranschaulicht lediglich beispielhaft das Leitbild. Die Signaturen stellen keine planerischen Festlegungen dar.

- |  |   |
|--|---|
| <b>Vorhandener Schwerpunktraum erneuerbare Energien</b>                      | <b>Vorhandener Schwerpunktraum konventioneller Energieerzeugung (Stand 06/2015)</b> |
| Windenergie (Stand 12/2013)  | Kernenergie (potenzieller künftiger Netzverknüpfungspunkt)                          |
| Solarenergie (Stand 12/2013)   | Kohle   |
| Energie aus Biomasse (Stand 12/2013)   | Gas   |
| Wasserkraft (Stand 06/2015)  |   |
| <b>Übertragungsnetzkorridore</b>   | <b>Raumstruktur</b>   |
| Ausbau der Offshore-Windparks (Offshore NEP 2014)                            | verstärkte Räume  |
| bestehendes Höchstspannungsübertragungsnetz mit Ausbaubedarf (Stand 03/2014) | ländlich geprägte Räume   |

Die erste Fassung der Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland (2006) umfasste die Leitbilder „Wachstum und Innovation“, „Daseinsvorsorge sichern“ sowie „Ressourcen bewahren, Kulturlandschaften gestalten“. Die Themen Klimawandel und Energiewende wurden nur indirekt adressiert, vor allem über den Schutz des Freiraums und der natürlichen Ressourcen sowie die Abwägung konkurrierender Nutzungsansprüche (Leitbild 3; s. Abb. 1). Die damalige Fassung betonte flächenhafte Nutzungsansprüche, zum Beispiel für Energiegewinnung und nachwachsende Rohstoffe, und strebte ein harmonisches Nebeneinander unterschiedlichster Landschaftstypen an, darunter auch „Energieproduktionslandschaften“ (MKRO 2006: 25). Der Klimawandel fand lediglich im Kontext einer „wachsende[n] Sensibilität für die Folgen des Klimawandels“ Erwähnung, die „ein Umdenken und regional angepasste Konzepte“ erfordern (ebd.).

Erst in der Neuformulierung der Leitbilder im Jahr 2016 wurde das Leitbild „Klimawandel und Energiewende gestalten“ von der MKRO explizit aufgenommen. Dieses Leitbild differenziert nicht – wie in der Klimawandeldiskussion üblich – in Strategien zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung (vgl. BfR 2024c), sondern unterscheidet zwischen Strategien, um räumliche Strukturen an den Klimawandel anzupassen, und solchen zur Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Netze.

Dabei umfasst der Teil **„Räumliche Strukturen an den Klimawandel anpassen“** eine Reihe von Handlungsfeldern wie etwa den Hochwasserschutz, den Küstenschutz, den Schutz in Berggebieten oder vor Hitzeefolgen (vgl. Tab. 1).

Das Teilleitbild **„Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze steuern“** adressiert unter anderem die Sicherung der Raumverträglichkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergienutzung. Zudem zielt es auf

die bedarfsgerechte Koordinierung und den raumverträglichen Ausbau der Stromübertragungsnetze und die Stromspeicherkapazitäten. Ziel ist es auch, Nutzungskonflikte durch eine abgestimmte überörtliche Planung zur Nutzung der Windenergie (inkl. Repowering) zu reduzieren. Zudem wird angestrebt, die Methodik und Datenqualität für räumliche Eignungs- und Widerstandsanalysen zur Verbesserung der mittel- und langfristigen Ausbauplanung für erneuerbare Energien, Speicher und Übertragungsnetze weiterzuentwickeln (vgl. Tab. 1).

Die Handlungsansätze in den Leitbildern wurden unter anderem um Empfehlungen des Beirats für Raumentwicklung ergänzt, der insbesondere die „Unterstützung der Energiewende auf regionaler Ebene durch den Bund“ (Knieling et al. 2015) einfordert. Der Beirat empfahl, die Energiewende über die Raumordnungsplanung wirksamer zu gestalten. Dies könne unter anderem durch die Prüfung gesetzlicher Vorgaben zur Energiewende, die Vereinheitlichung und Vereinfachung von Flächenausweisungen sowie durch innovative Beteiligungsformate und eine stärkere Teilhabe der Regionen an der Energiewende gelingen. Darüber hinaus wird die Entwicklung eines übergreifenden technologischen und räumlichen Konzeptes für die Energiewende in Deutschland in Abstimmung der Ziele mit regionalen Potenzialen als Orientierungsrahmen gefordert. Außerdem wurde zur Stärkung der koordinierenden Rolle der Raumordnung die Aufstellung eines „Raumordnungsplans Energie“ thematisiert und die Aufstellung Landesspezifischer, regionaler sowie kommunaler Energie- und Klimaschutzkonzepte und deren Verzahnung mit der förmlichen Raumordnungsplanung empfohlen (vgl. ebd.).

Seit der Veröffentlichung des neuformulierten Leitbilds im Jahr 2016 hat sich die Dynamik des Klimawandels und der Energiewende deutlich verschärft. Daher wurde erneut die Frage aufgeworfen, welche Beiträge die Raumordnung zur Vermeidung

Tabelle 1: Handlungsfelder und Handlungsansätze aus dem Leitbild 4 „Klimawandel und Energiewende gestalten“

	Leitbild 4.1 „Räumliche Strukturen an den Klimawandel anpassen“	Leitbild 4.2 „Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze steuern“
<b>Handlungsfelder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hochwasserschutz</li> <li>■ Küstenschutz</li> <li>■ Schutz in Berggebieten</li> <li>■ Schutz vor Hitzefolgen</li> <li>■ Umgang mit Wasserknappheit</li> <li>■ Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffbindungspotenziale</li> <li>■ klimabedingte Veränderungen in Tourismusregionen</li> <li>■ klimabedingte Veränderungen in den Lebensräumen von Tieren und Pflanzen</li> <li>■ energiesparende und verkehrsreduzierende Siedlungsstrukturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sicherung der Raumverträglichkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergienutzung</li> <li>■ bedarfsgerechte Koordinierung und raumverträglicher Ausbau der Stromübertragungs- und -verteilnetze sowie der Stromspeicherkapazitäten</li> <li>■ Synchronisation des Ausbaus der erneuerbaren Energien mit dem Ausbau der Stromnetze</li> </ul>
<b>Handlungsansätze</b>	<p>Umsetzung des „Handlungskonzeptes der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels“ der MKRO (2013), unter anderem durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entwicklung von Leitfäden zur Klimafolgenbewertung</li> <li>■ Abstimmung von Methoden und Indikatoren mit der Fachplanung, vor allem zur Ermittlung von Vulnerabilitäten und für das Klimawandel-Monitoring</li> <li>■ Ausrichtung von Raumordnungs- und Bauleitplanungen auf energieeffiziente und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen</li> <li>■ Sicherung/Hinwirkung auf eine Revitalisierung natürlicher Kohlenstoffsenken in den Raumordnungsplänen und Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Moorböden</li> <li>■ Sicherung des Wasserdargebots und Vermeidung von Nutzungskonflikten mit der Grundwasserbewirtschaftung</li> <li>■ Anpassung an Klimawandelfolgen, zum Beispiel durch eine erweiterte vorsorgende Hochwasserschutz- und Küstenschutzplanung sowie die Sicherung und Entwicklung von Freiräumen mit klimatischen Ausgleichsfunktionen</li> <li>■ Entwicklung von Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Bezug auf die Folgen des Klimawandels</li> <li>■ Schaffung weiterer naturnaher Retentionsräume entlang der Fließgewässer, etwa durch Deichrückverlegung</li> <li>■ Unterstützung der Planungs- und Vorhabenträger für ein integriertes Risikomanagement, unter anderem durch verbesserte regionale Risiko- und Gefahrenkarten</li> <li>■ Verbesserung der Akzeptanz von räumlichen Festlegungen zur Klimaanpassung</li> <li>■ Entwicklung, Sicherung eines Netzes ökologisch bedeutsamer Freiräume zwecks klimabedingte Artenwanderungen</li> <li>■ Weiterentwicklung des raumordnerischen Instrumentariums</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prüfung und Abstimmung raum- bedeutsamer Vorhaben unter Einbeziehung der Städte und Gemeinden sowie der Bürgerinnen und Bürger</li> <li>■ Weiterentwicklung der Methodik und Datenqualität für räumliche Eignungs- und Widerstandsanalysen zur Verbesserung der mittel- und der langfristigen Ausbauplanung für erneuerbare Energien, Speicher und Übertragungsnetze</li> <li>■ Unterstützung von Partizipationsmöglichkeiten und Teilhabe für die Bürgerinnen und Bürger sowie von Regionen und Kommunen zur Erhöhung der Akzeptanz für den</li> <li>■ Ausbau der erneuerbaren Energien</li> <li>■ Ausweitung und Weiterentwicklung regionaler Energiekonzepte als neues Instrument der Regionalplanung</li> <li>■ Reduzierung von Nutzungskonflikten durch eine abgestimmte überörtliche Planung zur Nutzung der Windenergie einschließlich Repowering</li> </ul>

Quelle: Hartz et al. 2023: 17 (verändert und gekürzt)

oder Minderung von Flächenkonkurrenzen im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung leisten kann. Hierzu wurde auf der 46. Ministerkonferenz für Raumordnung am 31. Mai 2022 in Potsdam das Konzept **„Bund, Länder und Regionen: Klimawandel und Energiewende gemeinsam gestalten“** (MKRO 2022) beschlossen. Raumordnerischer Handlungsbedarf wurde darin unter anderem für nachfolgende Bereiche formuliert:

- Sicherung und Ausbau von Infrastrukturen für erneuerbare Energien, wachsende Bedeutung von LNG und Wasserstoff im Energiesystem

- Schutz von Siedlungsgebieten und kritischen Infrastrukturen vor Hochwasser- und Starkregenereignissen durch die Sicherung und Rückgewinnung von Retentionsräumen, Verbesserung des Wasserrückhaltes in der Fläche
- Sicherung der Grundwasserressourcen sowie beim Niedrigwassermanagement
- Sicherung überörtlich bedeutsamer klimawirksamer Ausgleichsräume und Luftaustauschbahnen, die gleichzeitig zur Naherholung genutzt werden können
- Sicherung eines regions- und länderübergreifenden, funktional zusammenhängenden Netzes ökologisch bedeutsamer Freiräume

- in überörtlichen Aspekten klimaangepasste Mobilität und verkehrsreduzierenden Siedlungsstrukturen

Der Beschluss umfasste neben Maßnahmen der Selbstbindung zur Aktualisierung landesweiter und regionaler Raumordnungsprogramme und -pläne auch eine Verbesserung der Rahmenbedingungen, insbesondere zum Datenaustausch und der Einbindung von Trägern der Landes- und Regionalplanung bei der Aufstellung von Konzepten und Strategien von Bund und Ländern. Zudem sollen im Ergebnis von Gesetzesnovellen robustere, schnellere, schlankere und damit effektivere Pläne entstehen.

Der wachsenden Bedeutung von FPV wurde im Juni 2023 mit dem Umlaufbeschluss „Raumverträglicher Ausbau von

Freiflächen-Photovoltaikanlagen“ Rechnung getragen, in dem eine Lenkung von FPV auf möglichst raumverträgliche Standorte sowie eine Planungsbeschleunigung angestrebt wird. Die RMK hält es außerdem für notwendig, die Erreichung der Ausbauziele für Photovoltaik in Deutschland messen zu können. Zudem nahm die 47. RMK im Dezember 2023 den Bericht „Nutzungskonflikte zwischen Freiflächen-Photovoltaik und landwirtschaftlich genutzten Flächen lösen“ zur Kenntnis und wies auf den Interessenausgleich mit den Belangen der Landwirtschaft, insbesondere des Schutzes hochwertiger (ertragreicher) landwirtschaftlicher Böden, und des Freiraumschutzes hin, wozu die Raumordnung mit ihren Instrumenten (u. a. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete landwirtschaftliche Bodennutzung) verstärkt beitragen sollte (vgl. RMK 2023).

### 1.3 Datengrundlage und Methodik der Planauswertung

Grundlage für die im Bericht durchgeführten Analysen der Landes- und Regionalpläne sind die Dokumente und Daten des ROPLAMO des BBSR. Darin sind alle in Kraft befindlichen Landes- und Regionalpläne, ihre Änderungen und Teilfortschreibungen erfasst. Neben einem umfassenden analogen und digitalen Planarchiv bildet eine Datenbank, in der die zeichnerischen Festlegungen durch Geodaten repräsentiert werden, das Kernstück des Planinformationssystems (vgl. Einig/Zaspel 2012; Zaspel-Heisters/Benz/Misof 2022).

Die Analysen im Bericht stützen sich auf die verbindlichen textlichen und zeichnerischen Festlegungen aller bundesweiten Planungsregionen der Landes- und Regionalplanung (Stand: 31. Dezember 2023). Insgesamt wurden 942 Plandokumente ausgewertet, davon 30 Dokumente der Landesplanung (16 integrierte Landespläne/-programme und 14 Planänderungen/Teilfortschreibungen) sowie 912 Dokumente der Regionalplanung (106 integrierte Regionalpläne und 806

Regionalplanänderungen, Teilregionalpläne und Teilfortschreibungen).

Die landesweiten Raumordnungspläne der 13 Flächenländer (mit der gemeinsamen Landesplanung Berlin-Brandenburg) sind überwiegend nach 2010 in Kraft getreten (s. Abb. 2). Nur in Baden-Württemberg (WM-BWL 2002) und Rheinland-Pfalz (MDI-RLP 2008) liegen ältere Pläne vor. Allerdings wurde der LEP von Rheinland-Pfalz zwischenzeitlich viermal fortgeschrieben. Den jüngsten LEP besitzt Schleswig-Holstein, er trat am 31. Dezember 2021 in Kraft (MILIG-SH 2021). Um auf aktuelle Veränderungen der Raumentwicklung zu reagieren, haben mehrere Länder, unter anderem Niedersachsen und Hessen, ihre Planungsdokumente fortgeschrieben oder sachliche Teilpläne aufgestellt. Eine umfassende Teilfortschreibung des LEP Bayern trat am 1. Juni 2023 in Kraft (StMWi-BY 2023).

Bundesweit gibt es in Deutschland derzeit 102 Planungsregionen der Regionalplanung. In den letzten Jahren hat sich der

Gebietszuschnitt mehrerer Regionen geändert (Schleswig-Holstein: von fünf zu drei; Sachsen: von fünf zu vier; Regionalverband Ruhr als zusätzlicher Planungsträger in Nordrhein-Westfalen). Da noch nicht für alle Regionen in ihrem aktuellen Gebietszuschnitt integrierte Regionalpläne vorliegen, stützt sich die Analyse auf die Gebietszuschnitte, für die verbindliche Planungsdokumente existieren. Der Regionalverband Ruhr mit seinem bislang nur auf Gewerbe bezogenen Teilplan wird ausgeklammert. Darüber hinaus werden die Teilabschnitte in Nordrhein-Westfalen separat betrachtet. Zudem wird in Schleswig-Holstein noch auf den alten Regionszuschnitt mit fünf Regionen Bezug genommen, da für die seit 2014 wirksame Neuaufteilung mit drei Regionen bislang nur ein Teilplan Windenergie vorliegt. Ebenso fehlt ein integrierter Regionalplan für die Region Chemnitz.

Weitere Sonderfälle bilden drei „Übergangsregionen“ in Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Sachsen-Anhalt (vgl. Abb. 3). In diesen Gebieten gelten die alten Planungsdokumente fort, da für eine neue Regionsabgrenzung

noch keine verbindlichen Pläne vorliegen. Bremen, Berlin und Hamburg sowie ein Teil der kreisfreien Städte in Niedersachsen werden in der Analyse nicht berücksichtigt, weil für diese Räume keine Regionalpläne aufgestellt werden.

Bei den auf die Regionalplanungsebene bezogenen Analysen wird das Saarland miteinbezogen, obwohl hier keine Regionalplanung betrieben wird, da die Landesentwicklungspläne bereits vergleichbare Festlegungen enthalten. Hierdurch ergibt sich eine Grundgesamtheit von 116 Analyseregionen der Regionalplanung.

Nur in wenigen Regionen existieren zum Erfassungsstand (31. Dezember 2023) keine verbindlichen Regionalpläne. Gültige Regionalpläne fehlen in den niedersächsischen Planungsregionen Oldenburg, Heidekreis, Hameln-Pyrmont, Holzminde, Göttingen und Osterode am Harz, da der Regionalplan in Niedersachsen nach zehn Jahren außer Kraft tritt, wenn der aktuelle Plan in diesem Zeitraum nicht überprüft oder eine Neuaufstellung eingeleitet wurde. Zudem sind in den fünf brandenburgischen Regionalplanungsregionen bislang nur sachliche Teilpläne in Kraft.

Zur Analyse der textlichen Festlegungen wurden die digital vorliegenden Planungsdokumente mittels Stichwortsuche ausgewertet. Die Analyse der zeichnerischen Festlegungen stützt sich auf das Planzeichenverzeichnis des ROPLAMO, das alle verbindlichen Festlegungen der Festlegungskarten umfasst und Sachdaten zum rechtlichen Status (u. a. Ziel/Grundsatz), zum Raumordnungsgebietstyp (u. a. Vorrang, Vorbehalt) sowie einer thematischen Zuordnung enthält.

Bei der vergleichenden Plananalyse muss der lange Planungshorizont der Landespläne (15–20 Jahre) sowie der Regionalpläne (10–15 Jahre) berücksichtigt werden. Die Anpassung der Regionalpläne an neue landesplanerische Festlegungen kann mehrere Jahre dauern. ■

Abbildung 2: Stand der Landesplanung

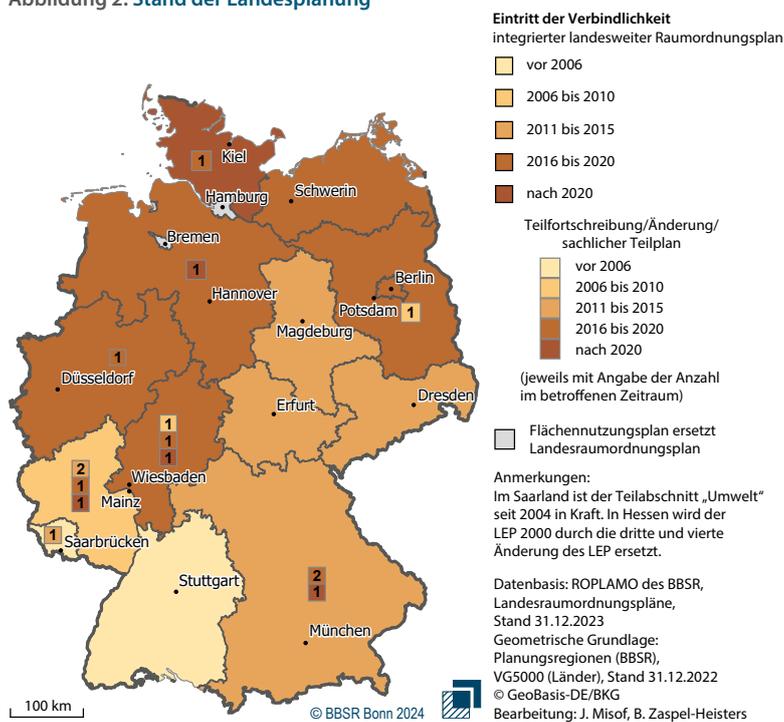
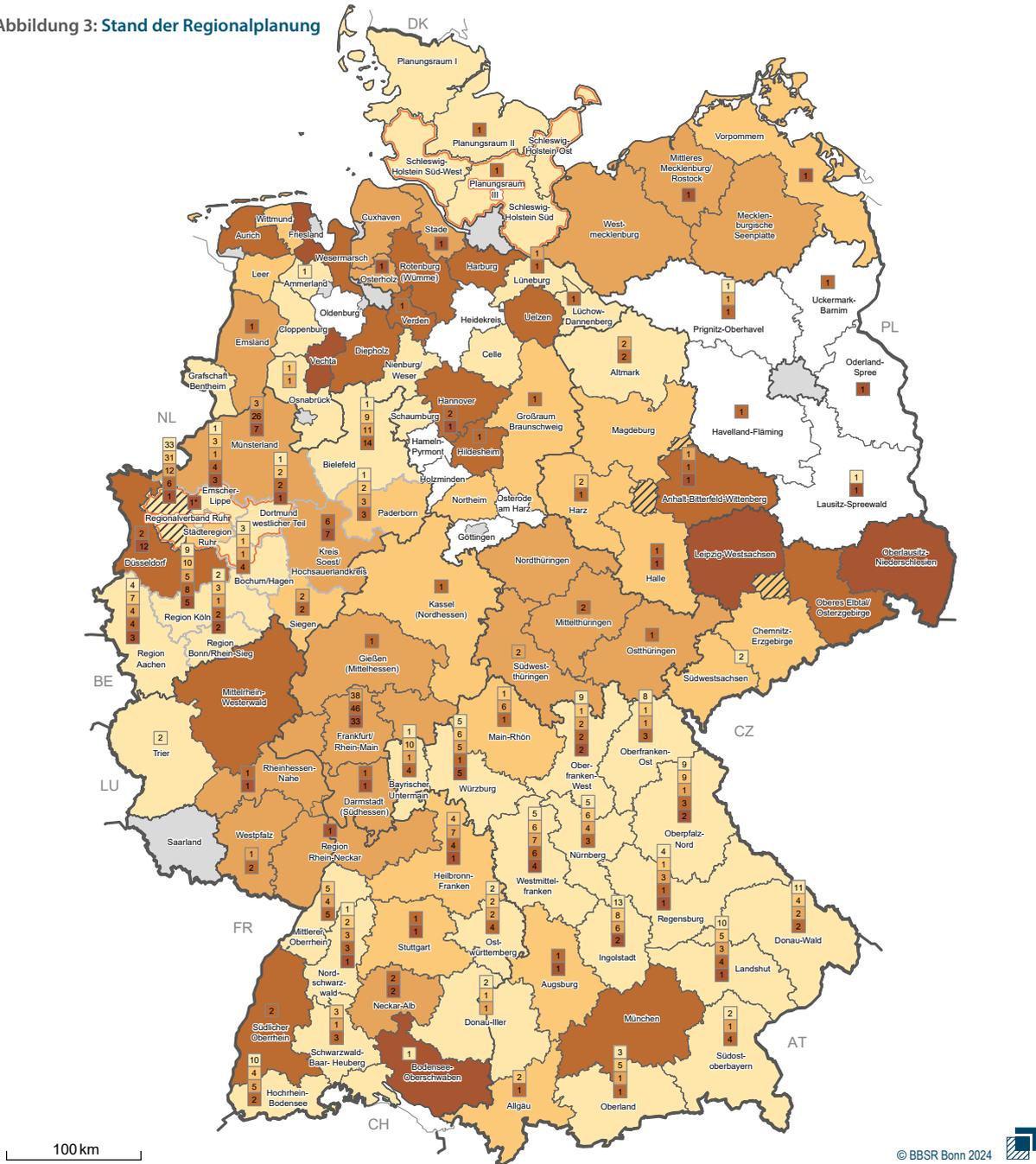


Abbildung 3: Stand der Regionalplanung



100 km

© BBSR Bonn 2024

Stand 31.12.2023

**Eintritt der Verbindlichkeit integrierter Regionalplan**

- vor 2006
- 2006 bis 2010
- 2011 bis 2015
- 2016 bis 2020
- nach 2020
- kein integrierter Regionalplan in Kraft

**Teilfortschreibung/Änderung/sachlicher Teilplan**

- vor 2006
  - 2006 bis 2010
  - 2011 bis 2015
  - 2016 bis 2020
  - nach 2020
- (jeweils mit Angabe der Anzahl im betroffenen Zeitraum)

- Planungsregion, für die keine Regionalplanung durchgeführt wird
- Übergangsregion
- Planungsregion mit neuer Abgrenzung, noch ohne integrierten Plan
- Teilabschnitt in NRW

Datenbasis: ROPLAMO des BBSR, regionale Raumordnungspläne, Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen (BBSR), VG5000 (Länder),  
 Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG, Bearbeitung: J. Misof, B. Zaspel-Heisters

Hinweis: Änderungen der des Regionalen Flächennutzungsplans der Städteregion Ruhr werden nicht dargestellt. Im nun dem RVR zugehörigen Teilgebiet der Region Düsseldorf gilt bis zum Inkrafttreten des Plans des Regionalverbands der GEP99 der Region Düsseldorf inkl. Änderungen fort. Auch im jetzt zu Magdeburg gehörenden ehemaligen Gebiet der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg gilt aktuell noch der Regionale Entwicklungsplan der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg. Im nun der Region Chemnitz zugehörigen Teilabschnitt Leipzig Westsachsens gilt aktuell noch der Regionalplan Westsachsens.  
 \* Der Sachliche Teilplan gilt für das Verbandsgebiet des RVR.

## 2

## ZIELRAHMEN

## 2.1 Anpassung an den Klimawandel und Klimaschutz

## 2.1.1 EU-Anpassungsstrategien an den Klimawandel

Die EU-Strategie „Ein klimaresilientes Europa aufbauen – die neue EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ aus dem Jahr 2021 ist für die Raumordnung und -entwicklung die bedeutendste thematische Strategie für Klimafolgenanpassung. Sie strebt bis 2050 eine klimaresiliente Union an und betont die Bedeutung integrierter,

sektorübergreifender Anpassungsmaßnahmen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene. Die Strategie bezieht verschiedene EU-Initiativen wie die Biodiversitätsstrategie für 2030, den Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft oder die Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität ein und verfolgt die Ziele einer intelligenteren, systemischen und schnelleren Anpassung. Für die Raumordnung spielt die EU-Daten- und Wissensplattform Climate-ADAPT mit Ziel „intelligenterer Anpassung“ eine zentrale Rolle. Für den Klimaschutz und die Klimaanpassung nimmt die Verordnung zur Wiederherstellung der Natur eine wichtige Rolle ein (vgl. EU-Rat 2024a).

Durch den fach- und akteursübergreifenden Ansatz bieten die vorgestellten EU-Strategien, -Gesetze und -Programme einen umfassenden Rahmen zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels in der Raumordnungs- und Regionalentwicklung und sind eine wichtige Grundlage für eine nachhaltige europäische Entwicklung.

## 2.1.2 Zielrahmen des Bundes und der Länder

*Deutsche Anpassungsstrategie, Fortschrittsberichte und Aktionspläne*

Im Jahr 2008 beschloss die Bundesregierung die **DAS** und hat diese seitdem kontinuierlich weiterentwickelt (vgl. BPA 2008). Die Strategie legte den Grundstein dafür, der Anpassung an den Klimawandel einen politischen Rahmen zu geben, Deutschland in einem kontinuierlichen Prozess auf die Auswirkungen des Klimawandels vorzubereiten, Klimarisiken in natürlichen, sozialen und wirtschaftlichen Systemen zu verringern

**Exkurs: Strategien und Programme auf EU-Ebene**

Es gibt auf europäischer Ebene eine Vielzahl von Strategien und Programmen, die die Anpassung an den Klimawandel über Mainstreaming zum integralen Bestandteil europäischer Politik machen:

- der **Europäische Grüne Deal** von 2019, der auf Klimaneutralität bis 2050 in Europa zielt
- das **Europäische Klimagesetz** von 2021, das dessen Zielvorgaben verbindlich verankert und Zwischenziele für Treibhausgasneutralität bis 2050 und bis 2030 eine Treibhausgasreduktion von 55 % gegenüber 1990 umsetzt
- die am 18. August 2024 in Kraft getretene Verordnung 2022/869 zur Wiederherstellung der Natur (EU-Rat 2024; EU-Amtsblatt 1991/2024 vom 29.7.2024), die einen Rahmen für wirksame und flächenbezogene Wiederherstellungsmaßnahmen der Mitgliedstaaten schafft, um bis 2030 EU-weit mindestens 20 % der Land- und Meeresfläche und bis 2050 alle Ökosysteme abzudecken, die der Wiederherstellung bedürfen. Dabei sollen bestimmte, wichtige Lebensraumtypen in schlechtem Zustand wiederhergestellt werden, bis 2030 mindestens 30 %, bis 2040 60 % und bis 2050 90 %. Die Mitgliedstaaten sollen hierfür nationale Wiederherstellungspläne erarbeiten. Dies stellt die Raumordnung im Rahmen der Flächennutzungsplanung vor besondere Herausforderungen.
- weitere EU-Umweltrichtlinien wie zum Beispiel die **Wasserrahmen-** oder die **Hochwasserrahmenrichtlinie**

Grenzübergreifende und transnationale Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel werden durch regionalpolitische Instrumente der EU unterstützt. Folgende territoriale europäische Politiken, Strategien und Programme adressieren aus Sicht der Raumordnung und -entwicklung Klimafolgen und die Anpassung an den Klimawandel:

- Kohäsionspolitik der EU 2021–2027: Insbesondere der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert Maßnahmen zur Raum- und Regionalentwicklung im Kontext von Klimafolgenanpassung, unter anderem durch makroregionale Strategien inklusive Küsten- und Meeresbeckenstrategien sowie Interreg.
- TA2030: Wegweisend für die EU-Raumordnungspolitik, indem sie den räumlichen Zusammenhalt in Europa fördert: Hier sind räumlich integrierte Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Zielen „gerechtes Europa“ und „grünes Europa“ verankert.

und so die Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit dieser Systeme zu erhöhen. Die Handlungsfelder wurden in sechs Clustern zusammengefasst, wobei Raumordnung und Bauleitplanung als Querschnittsaufgabe im Cluster Infrastruktur mit den Elementen Bauwesen, Energiewirtschaft und Verkehr verankert wurde. Koordiniert wurde der Prozess durch die interministerielle Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“ (IMAA) unter Federführung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMU/BMUV), in die alle Bundesministerien und die ihnen zugeordneten wissenschaftlichen Behörden eingebunden waren.

Um die Ziele der DAS zu erreichen, wurden im **Aktionsplan Anpassung (APA)** konkrete Maßnahmen definiert und beschrieben, wie verantwortliche Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung unterstützt werden können (BPA 2011). Die Klimaanpassung durch die Raumentwicklung wurde in den Aktionsplänen jeweils umfassend dargestellt. So führt der erste Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie (APA II) an den Klimawandel vom 16. November 2015 aus, dass die „Raumordnung durch textliche und zeichnerische Festlegungen in den Regionalplänen großen Einfluss auf die Anpassungskapazität der Gemeinden in allen Handlungsfeldern der DAS hat“ (BPA 2015: 55). Zudem wird die Rolle von Modellvorhaben hervorgehoben: „Gute und innovative Beispiele wie die Erarbeitung von regionalen Anpassungsstrategien oder adäquate Anpassungsmaßnahmen, etwa bei der Ausweisung regionaler Grünzüge als stadtklimatisch relevante Freiräume, bei der Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche und beim Schutz des Wasserhaushaltes vor Trockenheit, haben eine wichtige Vorbildfunktion“ (ebd.: 56). Gleichzeitig wird schon damals auf die Notwendigkeit von mehr Verbindlichkeit hingewiesen: „Verbindliche formelle Instrumente werden die Umsetzung einer Anpassung an den Klimawandel beschleunigen, beispielsweise mit Blick auf notwendige Differenzierungen der

Festlegungen in Raumordnungsplänen und -programmen“ (ebd.: 74).

Der 2. Fortschrittsbericht im Jahr 2020 mit seinem APA III geht dagegen stärker auf konkrete Maßnahmen auf kommunaler und stadtreptionaler Ebene ein, erwähnt den Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz, die Risikokommunikation und Maßnahmen zur Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge, etwa durch naturbasierte Maßnahmen (vgl. BPA 2020: 62 ff.).

### *Monitoringberichte zur Deutschen Anpassungsstrategie*

Parallel zur DAS mit Fortschrittsberichten und Aktionsplänen wurde ein Berichtswesen zur DAS mit verschiedenen, regelmäßig aktualisierten Elementen entwickelt. 2023 wurde der dritte Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vorgelegt (van Rütth et al. 2023), der mithilfe von Indikatoren zu Klimafolgen und Anpassung über die 16 Handlungsfelder der DAS informiert. Mit der Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland (KWRA) (Kahlenborn/Porst et al. 2021) wurden die 31 wichtigsten und dringendsten Handlungserfordernisse für Deutschland bestimmt.

Dabei ist die Festlegung spezifischer Flächennutzungen ein zentrales raumordnerisches Instrument, um Klimarisiken und Schadenpotenziale zu reduzieren. Im Handlungsfeld „Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung“ werden derzeit sechs Indikatoren aufgeführt (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Handlungsfeld „Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung“ – Response-Indikatoren des Monitoringberichts

Bezeichnung	Indikator
RO-R-1	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft
RO-R-2	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Grundwasserschutz / Trinkwassergewinnung
RO-R-3	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für (vorbeugenden) Hochwasserschutz
RO-R-4	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen
RO-R-5	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche
RO-R-6	Siedlungsnutzung in amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten

Quelle: van Rütth et al. 2023: 6, verändert

### *Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland (KWRA)*

In der KWRA wurden 102 Klimawirkungen und 13 Handlungsfelder untersucht, bewertet und ihre Wechselwirkungen untersucht. Bei rund 30 Klimafolgen wurde ein sehr dringender Handlungsbedarf festgestellt: „Dazu gehören tödliche Hitzebelastungen, besonders in Städten, Wassermangel im Boden und häufigere Niedrigwasser, mit schwerwiegenden Folgen für alle Ökosysteme, die Land- und Forstwirtschaft sowie den Warentransport.“ Zudem wurden ökonomische Schäden durch Starkregen, Sturzfluten und Hochwasser an Bauwerken untersucht „sowie der durch den graduellen Temperaturanstieg verursachte Artenwandel, einschließlich der Ausbreitung von Krankheitsüberträgern und Schädlingen“ (BMUV 2021). Für die größten Klimarisiken wurden Anpassungsmöglichkeiten analysiert und bewertet, wie stark sie das zukünftige Klimarisiko senken können.

Die Raumordnung ist kein prioritäres Handlungsfeld innerhalb der KWRA. Stattdessen sind Beiträge der Raumordnung im Querschnittsfeld Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung verortet. Dabei sind „raumplanerische Instrumente für den Umgang mit hochwasser- oder starkregenbedingten Gebäudeschadensrisiken, für die Regulierung sowohl des Stadt- als auch des Gebäudeklimas und für die Stärkung der städtischen Vegetation unter den Bedingungen des Klimawandels von besonderer Bedeutung“ (Kahlenborn/Porst et al. 2021: 80). Aus Sicht der KWRA bestehen gemäß integrierter Auswertung aber keine sehr dringenden Handlungserfordernisse.

#### **2.1.3 Aktuelle Maßnahmen zur politischen Steuerung der Anpassung an den Klimawandel**

Seit 2021 verstärkt die Bundesregierung die politische Steuerung der Klimaanpassung:

- Klimaanpassungsgesetz, das einen verbindlichen rechtlichen Rahmen zur Anpassung an den Klimawandel setzt

- vorsorgende Klimaanpassungsstrategie mit messbaren Zielen
- Verankerung einer gemeinsamen Finanzierung der Anpassung an den Klimawandel von Bund und Ländern. Die Finanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen durch den Bund besteht angesichts der föderalen Zuständigkeiten bislang weitgehend aus verschiedenen Einzelfördermaßnahmen (Forschung, Demonstrationsvorhaben etc.).

### *Klimaanpassungsgesetz 2023*

Das Klimaanpassungsgesetz (KAnG) (BMJ 2023), das am 1. Juli 2024 in Kraft trat, beinhaltet unter anderem folgende Aspekte:

- Erstmals wird ein strategischer Rahmen für eine vorsorgende Klimaanpassung auf allen Verwaltungsebenen in Deutschland geschaffen.
- Die Bundesregierung verpflichtet sich mit dem Gesetz, eine „vorsorgende Anpassungsstrategie“ mit messbaren Zielen zu verfolgen. Die Ziele sind zudem mit geeigneten Maßnahmen auf Bundesebene zu unterlegen. Die Strategie soll alle vier Jahre „unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse“ fortgeschrieben werden und messbare Ziele und Indikatoren für die Zielerreichung enthalten.
- Eine gemeinsame, flächendeckende Finanzierung durch Bund und Länder soll perspektivisch für dauerhafte Unterstützung sorgen.
- Die Länder sollen jeweils eigene Klimaanpassungsstrategien und Maßnahmen vorlegen und umsetzen. Sie sollen im Rahmen weitreichender Gestaltungsspielräume Sorge dafür tragen, dass lokale Klimaanpassungskonzepte auf Grundlage von Risikoanalysen aufgestellt werden.
- Ein Berücksichtigungsgebot stellt sicher, dass Träger öffentlicher Aufgaben bei Planungen und Entscheidungen das Ziel der Klimaanpassung fachübergreifend und integriert umsetzen.

- Die Bundesregierung soll regelmäßig Daten zu Schadenssummen erheben, die auf Schäden durch Wetterextreme zurückzuführen sind, sowie Daten zu den Ausgaben des Bundes für die Klimaanpassung.

Das Rahmengesetz verpflichtet somit Bund, Länder und Kommunen zur Erarbeitung von Klimaanpassungsstrategien und -konzepten. Grundlage hierfür müssen neben Klimarisikooanalysen auch Analysen der bereits eingetretenen Auswirkungen des Klimawandels in den einzelnen Ländern auf Grundlage regionaler Daten sein (vgl. KAnG § 11 S. 2). Im Ermessen der Länder soll für die Gebiete der Gemeinden und Kreise jeweils ein Klimaanpassungskonzept – soweit nicht bereits vorhanden – aufgestellt werden (vgl. KAnG § 12 Abs. 1).

#### ***Vorsorgende Klimaanpassungsstrategie mit messbaren Zielen***

Anders als im Klimaschutz bestehen bislang weder auf nationaler, EU- oder internationaler Ebene messbare Zielvorgaben für die Klimaanpassung, an denen eine Strategie konsequent ausgerichtet werden könnte. Zur Weiterentwicklung der DAS soll eine neue, vorsorgende Anpassungsstrategie dabei helfen, die notwendige Anpassung an den Klimawandel in den Themenclustern Wasser, Infrastruktur, Land und Landnutzung, Wirtschaft, Gesundheit, Übergreifendes sowie Stadtentwicklung, Raumordnung und Bevölkerungsschutz voranzubringen. Um Fortschritte in der Klimaanpassung besser überprüfen zu können, wird die neue Anpassungsstrategie konkrete Ziele enthalten. Die Grundlagen bildet die Klimawirkungs- und Risikoanalyse.

Klimaanpassung unterscheidet sich insofern fundamental von der Energiewende, als dass es keine konkreten quantitativen oder raumspezifischen Ziele gibt – weder durch Bundes- noch durch Landesrecht. Damit obliegt es der plangebenden Institution, auf regionaler wie kommunaler Ebene im Rahmen der Gesamtabwägung

aller öffentlichen und privaten Belange über Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung zu befinden.

Das KAnG (§ 3 Abs. 1 S. 1) sieht die Vorlage einer vorsorgenden Klimaanpassungsstrategie mit messbaren Zielen, Indikatoren und Maßnahmen zur Zielerreichung der Bundesregierung bis zum 30. September 2025 vor. Die Klimaanpassungsstrategie wird durch die jeweils primär betroffenen Ressorts in sieben genannten Clustern inhaltlich entwickelt. Die Raumplanung ist Teil des vorgesehenen Clusters Stadtentwicklung, Raumplanung und Bevölkerungsschutz und hat Berührungspunkte zu weiteren Clustern, insbesondere zu „Wasser“, „Land und Landnutzung“ sowie „Übergreifendes“.

Die dargestellten Klimarisiken (vgl. Kap. 3.1) erhöhen die Anforderungen an die Landes- und Regionalplanung und erfordern ein verbessertes Zusammenwirken an den Schnittstellen der unterschiedlichen räumlichen Ebenen und Fachpolitiken. Dafür ist die Berücksichtigung von Klimaanpassung auch in Regionalplanungsprozessen weiter auszubauen, beispielsweise indem Klimaanpassung als Abwägungsgrund im Hinblick auf Nutzungsinteressen natürlicher Ressourcen (Freiflächen, Wasser, Boden) und dafür vorhandene und erforderliche Flächen gestärkt wird.

Grundsätzlich bestehen die regionalplanerischen Beiträge zur Klimaanpassung nach Vorgaben der Landesplanung in der Ausweisung, Freihaltung oder Sicherung von Flächen für Nutzungen, durch die Schadenspotenziale und Klimarisiken reduziert werden, insbesondere hinsichtlich Ökosystemen (Wald, Boden, Biodiversität, terrestrische, aquatische Lebensräume), vorbeugendem Hochwasserschutz und Infrastrukturen (Siedlungsflächen, Verkehrsflächen, Energieinfrastrukturflächen).

Das für das Teilcluster Raumplanung vorgesehene Ziel der Anpassungsstrategie liegt

in der **Entwicklung und Einführung eines BBSR-Klimaanpassungsmonitorings** für Raumordnungspläne auf Landes- und regionaler Ebene bis 2026.

Ziel ist es, zunächst für vier ausgewählte Handlungsfelder zusammenfassend zu prüfen und darzustellen, wie sich Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Bewältigung der Herausforderung des Klimawandels widerspiegeln und wie sich diese über die Zeit entwickeln:

1. Umgang mit Wasserknappheit
2. Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten einschließlich CO<sub>2</sub>-Senken
3. Schutz vor Hitzefolgen in Siedlungsbereichen
4. Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen einschl. Biotopflächenverbund

*Förderprogramme und Wettbewerbe zur Klimavorsorge und Klimaanpassung*  
**Förderprogramme** von Bund und Ländern unterstützen die Klimaanpassung. Davon profitiert stellenweise die regionale Ebene und besonders die Stadtentwicklung:

- Die **Städtebauförderung** von Bund und Ländern unterstützt Städte und

Gemeinden, städtebauliche Missstände zu beseitigen und lebenswerte Quartiere zu schaffen. Klimaschutz und -anpassung sind dabei seit mehreren Jahren Fördervoraussetzung und als Querschnittsaufgaben programmübergreifend förderfähig.

- Das BMWSB fördert kommunale Maßnahmen im **Bundesprogramm „Anpassung urbaner und ländlicher Räume an den Klimawandel“**. Damit werden investive Projekte der Grün- und Freiraumentwicklung mit hoher Wirksamkeit für Klimaschutz durch CO<sub>2</sub>-Minderung und Klimaanpassung, mit hoher fachlicher Qualität, mit überdurchschnittlichem Investitionsvolumen oder mit hohem Innovationspotenzial gefördert. Es geht dabei um klimaangepasste (Weiter-)Entwicklung und Qualifizierung von Grün- und Freiflächen, etwa von Park- und Grünanlagen, Entsiegelung und Begrünung von Frei- und Verkehrsflächen sowie Regenwassermanagement. Bisher wurden in drei Tranchen über 300 Projekte mit einer möglichen Förderung von insgesamt 476 Millionen Euro bewilligt (Stand: Anfang 2024).
- Seit Dezember 2022 fördert das BMWSB neun Modellvorhaben zur **Resilienzsteigerung in ländlichen Regionen Deutschlands** (vgl. BBSR o. J.b). Der Fokus im Zusammenhang mit regionaler oder auch kommunaler Resilienz liegt dabei vor allem auf den Aufbau von (Verwaltung-)Strukturen, um Regionen in Krisenzeiten widerstands- und anpassungsfähig machen. Das vielfältige Spektrum umfasst neben regionalen Risikoanalysen, dem Risikodialog, dem Schutz kritischer Infrastruktur auch in der Vorsorge gegenüber Extremwetterereignissen. Ein Ziel ist die Entwicklung von Konzepten und Strategien einschließlich planerischer Ansätze zur Vermeidung oder Begrenzung von Risiken. So zielt das Vorhaben „Stärkung der Resilienz einer ländlichen Region im voralpinen Bereich“ darauf ab, die Resilienz

#### Exkurs: Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO)

Der ROPLAMO des BBSR soll genutzt werden, um die Verankerung von Klimaanpassungszielen im Rahmen geltender Raumordnungspläne auf Landes- und regionaler Ebene und sowie ihrer Fortschreibung beziehungsweise Neuaufstellung zu erfassen, zu dokumentieren und zu bewerten. Um Vergleichsmaßstäbe abzuleiten, sind die Ergebnisse der KWRA 2021 für eine Zuordnung der Planungsregionen gemäß den Klima-Hotspots und anderer regionalisierter Analysen zu berücksichtigen. Darüber hinaus soll eine Methodik für die Ableitung von Maßstäben entwickelt werden, die einen Abgleich zwischen regionaler Betroffenheit und dem Bedarf an regionaler Anpassung ermöglicht. Außerdem bedarf es der weiteren Konkretisierung und Ausgestaltung von Prüfkriterien sowie des Bewertungssystems der Planauswertungen unter anderem hinsichtlich der:

- Durchführung einer regionalen Vulnerabilitätsanalyse,
- Ableitung von Festlegungen vom Schutzbedarf der jeweiligen Schutzgüter,
- Verwendung adäquater Gutachten und Datengrundlagen zur validierten Ableitung planerischer Festlegungen und
- des Charakters (Grad der Verbindlichkeit) von Festlegungen: Ziel, Grundsatz; Vorrang-, Vorbehaltsgebiete.

des Landkreises Oberallgäu in Bezug auf regionale Risiken, wie zum Beispiel klimawandelbedingte Naturereignisse oder auch menschengemachte Schadenslagen, durch ein regionales Handlungssystem zu stärken. Im Landkreis Uckermark wird im Rahmen des Vorhabens „Resiliente Zukünfte und Wasser in Uckermark“ ein gesamtheitlicher Wassermanagementplan für die Planungsregion Uckermark-Barnim erstellt.

- Mit dem **Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK)** des BMUV werden Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu Maßnahmen des Natürlichen Klimaschutzes und naturbasierten Lösungen finanziert. Mit dem ANK sollen Ökosysteme, die durch die Klimakrise besonders belastet werden, geschützt, gestärkt und wiederhergestellt werden, insbesondere zur Wiederherstellung und Wiedervernässung von Mooren (vgl. BMUV o. J.a). Das Aktionsprogramm enthält 69 Maßnahmen in zehn Handlungsfeldern, unter anderem zu Mooren, Waldökosystemen, Meeren und Küsten, Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie zu Forschung und Kompetenzaufbau (vgl. BPA 2023a). Nach der DAS-Förderrichtlinie über das ANK gab es bis zum 31. Januar 2024 einen Aufruf mit dem Förderschwerpunkt „Einstieg in das kommunale Anpassungsmanagement“. Der Förderaufruf zielte darauf ab, Synergien zwischen natürlichem Klimaschutz, Klimaanpassung und dem Erhalt und der Stärkung der Biodiversität nutzbar zu machen. Interkommunale Kooperationen und überregionale Auswirkungen sollen besonders berücksichtigt werden. Gleiches gilt für Erkenntnisse, die regionales politisches Handeln integrieren.
- Zuvor förderte das BMUV in mehreren Förderaufrufen mit der Förderrichtlinie „**Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels**“ Vorhaben, die die Eigenvorsorge auf regionaler und lokaler Ebene stärken.

Im Hinblick auf **Wettbewerbe** ist der **Bundespreis „Blauer Kompass“** des BMUV die höchste staatliche Auszeichnung in Deutschland für innovative, wirksame und nachhaltige Lösungen im Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels. Dabei können unter anderem Projekte zum Anbau klimaangepasster Pflanzensorten, zur Renaturierung von Mooren und Wäldern oder für naturbasierte Maßnahmen zur Starkregenvorsorge prämiert werden. Auch in 2024 wurden Projekte und Maßnahmen prämiert (vgl. UBA 2024a).

Im Jahr 2022 wurden im Rahmen des **Bundespreises Stadtgrün** erprobte, innovative Konzepte für ein klimaangepasstes und vitales Stadtgrün ausgezeichnet. Der Preis würdigte vorbildliche Praxisbeispiele, die zeigen, wie Kommunen ihr Stadtgrün nutzen können, um das Stadtklima positiv zu beeinflussen und die negativen Auswirkungen extremer Wetterlagen zu verringern (vgl. Schönfeld et al. 2023). 2024 wurde der Bundespreis Stadtgrün 2024 zum Thema „Bewegung und Gesundheit“ ausgelobt. Die Preisverleihung fand auf dem 17. Bundeskongress der Nationalen Stadtentwicklungspolitik am 18. September 2024 statt.

#### 2.1.4 Flankierende Maßnahmen

##### *Nationale Klimaschutzpolitik*

Das **KSG** bildet den rechtlichen Rahmen der deutschen Klimaschutzpolitik. Die Neufassung des Klimaschutzgesetzes haben Bundestag und Bundesrat am 17. Mai 2024 beschlossen. Es verpflichtet zu einer Einsparung von 65 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030. Bis 2045 soll Deutschland zudem treibhausgasneutral sein (vgl. Kap. 2.2). Das Gesetz sieht dafür ein umfassendes Klimaschutzprogramm vor, den **Gesamtplan für die Klimaschutzpolitik** der Bundesregierung mit dem Ziel einer weitreichenden Dekarbonisierung in allen Bereichen.

Am 4. Oktober 2023 hat das Bundeskabinett das **Klimaschutzprogramm 2023** verabschiedet, das Treibhausgas-(THG)-

Minderungsmaßnahmen in allen Sektoren sowie sektorübergreifende Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen und Aktivitäten zum Erhalt und Ausbau der natürlichen Senken enthält. Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht vor, dass ein neues Klimaschutzprogramm spätestens im Folgejahr nach einer Fortschreibung des Klimaschutzplans 2050 – der deutschen Klimaschutz-Langfriststrategie aus dem Jahr 2016 – vorgelegt werden muss. Im Rahmen der **Nationale Klimaschutzinitiative (NKI)** wurden von 2008 bis Ende 2021 rund 40.000 Projekte mit einem Fördervolumen von rund 1,35 Mrd. € unterstützt.

#### *Nationale Wasserstrategie*

Im März 2023 wurde die Nationale Wasserstrategie und das dazugehörige Aktionsprogramm für ein zukunftsfähiges Management der Wasserressourcen beschlossen. Unter anderem wird angestrebt, in Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft und Raumordnung Flächen für die Grundwasserneubildung und die Trinkwassergewinnung planerisch zu sichern, zum Beispiel durch die Festlegung von Vorranggebieten für zukünftige Wassergewinnungsgebiete in Regionalplänen (vgl. BMUV 2023c).

Von den zehn Themen der Nationalen Wasserstrategie sind vor allem die Bereiche

- gewässerträgliche und klimaangepasste Flächennutzung im urbanen und ländlichen Raum realisieren,
- den naturnahen Wasserhaushalt schützen, wiederherstellen und dauerhaft sichern – Wasserknappheit und Zielkonflikte vorbeugen sowie
- Wasserinfrastrukturen klimaangepasst weiterentwickeln – vor Extremereignissen schützen und Versorgung gewährleisten

für die Raumordnung besonders relevant. Es geht vor allem darum, Vorranggebiete für die zukünftige Wasserversorgung, beispielsweise zur Sicherung künftiger Wasserschutzgebiete, oder Flächen für die

Grundwasserneubildung festzulegen. Dafür sind versickerungsfähige, entsiegelte Böden zu erhalten. „Bislang hat die Raumordnung hierfür nur eingeschränkte Möglichkeiten, beispielsweise die bislang nur selten eingesetzte Ausweisung von Vorranggebieten für Waldmehrung. Angesichts der zunehmend auftretenden Trockenheit kann die Sicherung und Förderung der Grundwasserneubildung eine wichtige, weiter auszubauen Aufgabe für die Raumordnung sein“ (van Rütth et al. 2023: 305).

#### *Weitere Maßnahmen*

Zu weiteren Maßnahmen regionaler und urbaner Klimaanpassung zählen folgende Konzepte:

- Das **Weißbuch Stadtgrün** (2017) enthält konkrete Handlungsempfehlungen des Bundes für die Klimaanpassung durch mehr Grün in den Städten Deutschlands. Aus regionaler Perspektive zielt seine Umsetzung auf den Verbund grüner und blauer Infrastrukturen, den Luftaustausch und das Wasserressourcenmanagement mittels Schwammlandschaften.
- Eine Zielsetzung des **Bundskonzepts Grüne Infrastruktur** (2017) ist die Sicherung und Erhaltung bedeutsamer Kaltluftentstehungsgebiete und Luftleitbahnen.
- Mit einem **Modellvorhaben zum Bundesraumordnungsplan Biotopverbund** wollte das BMWSB die Möglichkeiten eines länderübergreifenden Biotopverbundes erproben.
- Der **Masterplan Stadtnatur** 2019 zielt unter anderem darauf ab, Entsiegelungspotenziale zu identifizieren. Für mehr Klimaanpassung wurden **Orientierungswerte und Kenngrößen** für das öffentliche Grün entwickelt (vgl. Blum et al. 2023), deren Anwendung in einem Praxistest bis 2025 erforscht werden soll.
- Im Jahr 2023 wurde ein **nationaler Hitzeschutzplan** veröffentlicht. Zudem hat das BMWSB 2024 eine **Strategie zum Hitzeschutz in der Stadtentwicklung** aufgestellt.

Dazu kommen folgende Unterstützungsplattformen für Kommunen und Regionen:

- Das **Deutsche Klimavorsorgeportal** zielt auf die Unterstützung mit Werkzeugen zur Klimaanpassung.
- Klimavorsorgedienste wie **KlimREG**, ein Webtool für einen klimawandelgerechten Regionalplan, zielen auf verbesserte Integration von Klimaanpassung.

Forschungsverbände (vgl. Kap. 3.2):

- Das **Behördenetzwerk Klimawandel und Anpassung** zielt auf die fachliche Erarbeitung und Abstimmung von

wissenschaftlichen Inhalten zur DAS. Im UBA koordiniert das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) die Arbeiten rund um die DAS.

- Das **Behördenetzwerk des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV)** hat zum Ziel, Klimafolgen im Verkehrsbereich zu mindern.
- Die Strategische Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“ zielte mit Forschungsprojekten wie **KlamEx** (Klassifikation meteorologischer Extremereignisse) auf die Risikoversorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung (Nikogosian 2021 et al.).

## 2.2 Energiewende

Eine zentrale klimapolitische Rolle in Deutschland kommt der Energiewende zu, die in der aktuellen Legislaturperiode deutlich an Geschwindigkeit zugelegt hat. Vorrangiges Ziel ist dabei die dauerhafte Versorgung von Wirtschaft und Gesellschaft mit Strom und Wärme aus nachhaltig nutzbaren, erneuerbaren oder regenerativen Quellen.

„Befördert durch den Russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine hat die Zielsetzung einer klimaschonenden, unabhängigen und bezahlbaren Energieversorgung gesamtgesellschaftlich seit Anfang 2022 immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Dringlichkeit dieser Beschleunigung ergibt sich neben der geopolitischen Situation auch aus der Novelle des Klimaschutzgesetzes aus dem Jahr 2021“ (Hartz et al. 2023: 28). Die Bundesregierung hat ihren Nationalen Energie- und Klimaschutzplan 2021–2030 (NECP) überarbeitet. Zentrale Bestandteile der deutschen Energie- und Klimapolitik sind das Klimaschutzprogramm 2030 mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz sowie die Energieeffizienzstrategie 2050 mit dem Nationalen Energieeffizienzplan. Der Braunkohleausstieg in Nordrhein-Westfalen wird auf 2030 vorgezogen. Der Atomausstieg wurde 2023 abgeschlossen (vgl. BMWK 2024a: 16, 97).

„Um die europäischen und nationalen Klimaschutzziele zu erreichen, sind eine Abkehr von fossilen Energieträgern und ein beschleunigter Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion erforderlich. Gemäß § 1 Abs. 2 EEG 2023 ist es ein ausgewiesenes Ziel, bis 2030 mindestens 80 % des Stroms in Deutschland durch erneuerbare Energien zu erzeugen und nach § 3 Abs. 2 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu sein. Hierfür bedarf es weiterer umfangreicherer Ausbaumaßnahmen“ (Faulstich et al. 2024a: 1). Die Raumordnung leistet dabei einen wichtigen Beitrag durch die räumliche Koordination der verschiedenen Nutzungsansprüche an den Raum, die Sicherung von Flächen für die erneuerbare Energieproduktion sowie den Ausbau der Stromnetze.

„Durch den Ausbau der erneuerbaren Energieanlagen, vor allem zur Gewinnung von Wind-, Solar- und Bioenergie, entsteht eine räumlich differenziertere Erzeugungsstruktur. Die Dezentralisierung der Produktionsstandorte führt jedoch zu höheren Flächenbedarfen für die Energiewirtschaft, gerade in ländlichen Räumen“ (ebd.). Es werden längere Transportwege mit leistungsfähigen Leitungen benötigt, um die Energie

von eher peripheren Standorten zu urbanen und industriellen Verbrauchsschwerpunkten zu leiten. Zudem sind Standorte für die Produktion erneuerbarer Energien nicht beliebig wählbar. Das geeignete Flächenpotenzial für ihren Ausbau ist in Deutschland begrenzt. Auf den potenziell geeigneten Flächen für die Errichtung erneuerbarer Energien kommt es somit vermehrt zu Nutzungskonflikten, unter anderem mit der Landwirtschaft, dem Naturschutz oder Siedlungsansprüchen. Eine weitere Herausforderung stellt die hohe Volatilität der Erzeugung dar, die den Transport- und Speicherbedarf erhöht. In diesem Kontext gewinnt Wasserstoff an Bedeutung, der auch für die Industrie zukünftig stärker relevant werden dürfte. Er gilt als bedeutender synthetischer Energiespeicher für die Sektorkopplung. Vor allem grüner Wasserstoff, der aus regenerativen Energien produziert wird, kann einen großen Beitrag zum Klimaschutz und zu einer sicheren, klimaneutralen Energieversorgung leisten. Allerdings ist seine grüne Herstellung weiterhin sehr teuer (vgl. Hartz et al. 2023: 221; Faulstich et al. 2024a: 1).

Um passende Flächen für die Leitungs- sowie die Erzeugungsinfrastruktur zu finden, kommt der räumlichen Steuerung durch die Raumordnungsplanung eine zentrale Rolle zu, die die verschiedenen Nutzungsansprüche gegen- und untereinander abwägt. Auch vom Erfolg der Raumordnungsplanung hängt ab, ob eine sozial- und umweltverträgliche Energiewende gelingt (vgl. ebd.).

### 2.2.1 Aktuelle Programmatiken auf Ebene der EU, des Bundes und der Länder

Der European Green Deal und die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) bilden einen übergeordneten Rahmen für die Energiewende. Die RED II legt konkrete Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien bis 2030 fest und spielt eine Schlüsselrolle in der Gesetzgebung, die die Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, ihren Energiemix

zu diversifizieren und den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen. Die Richtlinie fördert nicht nur die Entwicklung erneuerbarer Energielösungen, sondern setzt auch verbindliche nationale Ziele, um die Gesamteffizienz zu steigern. Durch die Umsetzung der Richtlinie (EU) 2023/2413 („Erneuerbare-Energien-Richtlinie/RED III“) sind Änderungen erforderlich, unter anderem im Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG), im Baugesetzbuch (BauGB) sowie im Raumordnungsgesetz (ROG). Hierbei wird die Ausweisung von Beschleunigungsgebieten für Wind- und Solarenergie eingeführt.

Ein weiterer bedeutender Schritt ist der „REPower EU-Plan“, der Wasserstoff als Energieträger fokussiert. Dieser Plan beinhaltet das Ziel, bis 2030 in der EU 10 Mio. Tonnen erneuerbaren Wasserstoff zu erzeugen und zusätzlich 10 Mio. Tonnen zu importieren (vgl. EU-KOM-DE 2023). Wasserstoff wird dabei als Schlüsseltechnologie betrachtet, um Sektoren zu dekarbonisieren, die schwer direkt elektrifizierbar sind, wie beispielsweise die Stahlindustrie und der Transportsektor (vgl. Faulstich et al. 2024a: 3).

Das umfassende Maßnahmenpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ der EU-Kommission ist ein weiterer Eckpfeiler (vgl. Ciucci 2022; Faulstich et al. 2024a: 3). Dieses Paket, das verschiedene Richtlinien und Verordnungen beinhaltet, hat das Ziel, die Energieeffizienz zu steigern, erneuerbare Energien zu fördern und den Energiemarkt zu reformieren.

Die Wasserstoffstrategie Deutschlands von 2020 und ihre Fortschreibung von 2023 sowie das Paket „Fit für 55“ sind weitere Instrumente, die die Bedeutung von Wasserstoff als sauberem Energieträger unterstreichen und Anreize für seine verstärkte Nutzung schaffen (vgl. EU-KOM-DE 2023). Diese Initiativen, eingebettet in den Gesamtkontext des European Green Deals, zeigen die fortschreitenden Bemühungen der EU, die

Energiewende voranzutreiben, innovative Technologien zu fördern und die Klimaziele zu erreichen.

Der European Green Deal selbst umfasst verschiedene Aspekte der Energiewende, darunter das übergeordnete Ziel der Klimaneutralität bis 2050, die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, die Betonung der Energieeffizienz, die „Renovierungswelle“ für Gebäude, den Just Transition Fund zur Unterstützung von durch den Strukturwandel zur Klimaneutralität betroffenen Regionen sowie die Förderung von Innovation und Forschung im Bereich erneuerbarer Energien.

### 2.2.2 Meilensteine für die Energiewende

Wichtige Meilensteine für die Energiewende und den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland sind der 2011 beschlossene Atomausstieg und auch der 2020 mit einem Gesetzespaket verabschiedete Kohleausstieg (vgl. BPA 2024a). 2000 wurde das erste EEG mit dem Ziel der Förderung erneuerbarer Energien beschlossen (vgl. BMWK 2015). Es stellte die Weichen für einen beschleunigten Ausbau von Wind- und Solarenergie sowie für die Energiegewinnung aus Biomasse (vgl. Haas/Gürtler 2019: 207). Die letzte Novelle des EEG trat zum Frühsommer 2024 mit dem Solarpaket 1 in Kraft mit dem Ziel, den Ausbau der Solarenergie zu steigern und zu beschleunigen. Seit Sommer 2022 gilt zudem ein gesetzlicher Vorrang der erneuerbaren Energien, die als im überwiegenden öffentlichen Interesse liegend gelten. Dies soll dazu dienen, der Energiewende in Abwägungsentscheidungen und Planungsverfahren ein erhöhtes Gewicht zu verschaffen, um den Ausbau der erneuerbaren Energien so zu beschleunigen, dass die im EEG dargelegten Ausbaupfade auch eingehalten werden können (vgl. Hartz et al. 2023: 28; Faulstich et al. 2024a: 2).

Der Ausbau der erneuerbaren Energien soll zudem durch das EnLAG und das BBPIG

vorangetrieben werden. Das EnLAG wurde 2009 verabschiedet, um den Netzausbau auf Höchstspannungsebene zu beschleunigen (vgl. BNetzA 2024c), und beinhaltet aktuell 22 Ausbauprojekte. Neben dem EnLAG enthält das 2013 verabschiedete BBPIG Vorhaben, die zur Beschleunigung des Ausbaus von Höchstspannungsleitungen beitragen. Mit seiner Novellierung im Jahr 2021 wurden 35 neue Ausbauprojekte aufgenommen. Aktuell stellt das BBPIG für 99 Vorhaben eine energiewirtschaftliche Notwendigkeit und den vordringlichen Bedarf zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebes fest (vgl. Hartz et al. 2023: 218; Faulstich et al. 2024a: 2).

„Einen wichtigen Rahmen für den Netzausbau setzt das 2005 in Kraft getretene Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), in dem unter anderem die Verantwortlichkeiten für den Netzausbau geregelt werden [...]. Für die Beschleunigung des Ausbaus der länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen wurde das Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG) verabschiedet, das im Jahr 2011 in Kraft getreten ist. Es regelt sowohl das Planungsverfahren auf Ebene der Bundesfachplanung als auch das Zulassungsverfahren mit der Planfeststellung [...]. 2019 wurde das Gesetz novelliert, um Genehmigungsverfahren zu vereinfachen und weiter zu beschleunigen [...]“ (Faulstich et al. 2024a: 2 f.). Für den Ausbau der Windenergie sind das WindBG (vgl. BMJ 2024f) und das Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG; vgl. BMJ 2024e) leitend. Das WindBG trat zum 1. Februar 2023 in Kraft und hat die Aufgabe, mehr Flächen für einen beschleunigten Ausbau der Windenergie an Land zu sichern (vgl. BMWSB 2022a). Bis 2032 sollen 2 % der Bundesfläche für Windkraftanlagen in Regionalplänen ausgewiesen werden (vgl. ebd.). Die Novelle des WindSeeG trat Anfang 2023 in Kraft. Ziel des Gesetzes ist die schrittweise Steigerung der installierten Leistung von Offshore-Windenergieanlagen auf 70 Gigawatt (GW) bis zum Jahr

2045 (§ 1 Abs. 1 WindSeeG; vgl. Hartz et al. 2023: 219).

„Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie hat die Bundesregierung 2020 erstmals eine eigene Strategie beschlossen, die zentrale Zielsetzungen und Maßnahmenansätze für den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur enthält [...]“ (Faulstich et al. 2024a: 3). Die Nationale Wasserstoffstrategie wurde im Juli 2023 an das gesteigerte Ambitionsniveau im Klimaschutz und die neuen Herausforderungen am Energiemarkt angepasst (vgl. BMWK 2024b). Entsprechend wurde das Ziel für die Deutsche Elektrolysekapazität im Rahmen der Fortschreibung der Wasserstoffstrategie im Jahr 2030 von 5 GW auf 10 GW erhöht (vgl. BMWK 2024a: 173). Daneben existieren einige Strategien der Länder zum Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur (z. B. Bayerische Wasserstoffstrategie, Norddeutsche Wasserstoffstrategie). Auf Ebene der Länder liegen außerdem spezifische Klimaschutzgesetze mit entsprechenden Zielwerten sowie Strategien und Programme zur Erreichung der Klimaschutzziele vor (vgl. Hartz et al. 2023: 219).

Die im Februar 2024 durch die Bundesregierung vorgelegte Kraftwerksstrategie zielt auf den Ausbau wasserstofffähiger Gaskraftwerke ab, um damit die Herstellung energieintensiver Produkte der Deutschen Industrie bis 2045 CO<sub>2</sub>-neutral zu machen und gleichzeitig die stabile Versorgung mit Strom unabhängig von Sonne und Wind zu gewährleisten (vgl. BPA 2024b).

„Für den PV-Ausbau wurde während des zweiten PV-Gipfels unter Federführung des BMWK am 5. Mai 2023 die Photovoltaikstrategie der Bundesregierung vorgestellt, die unter anderem die Handlungsfelder Freiflächenanlagen, Dachanlagen, Mieterstrom und gemeinschaftliche Gebäudeversorgung sowie Balkon-PV mit nächsten Schritten und Maßnahmen hinterlegt“ (Hartz et al. 2023: 28). Mit der Umsetzung des Solarpakets I (vgl. BMJ 2024c) soll der Ausbau von FPV sowie der Ausbau

von PV auf Gewerbedächern gestärkt werden. Somit soll den PV-Ausbauzielen von 215 GW im Jahr 2030 Rechnung getragen werden (vgl. BMWK 2024a: 149). Zudem enthält das Paket wichtige Neuerungen für den Ausbau weiterer erneuerbarer Energien, insbesondere der Windkraft an Land und auf See sowie der Biomasse, und wichtige Regelungen für Stromnetze auf Übertragungs- und Verteilnetzebene.

Neben dem Ausbau der Produktionsanlagen für erneuerbare Energien entsteht aufgrund der damit verbundenen Dezentralisierung des Energiesystems ein ausgedehnter Bedarf für den Ausbau weiterer Energieinfrastrukturen. Diesen gilt es planerisch zu steuern. Er beinhaltet den notwendigen Netzausbau (z. B. Strom-Netzentwicklungsplan 2023–2037/2045) und Speichertechnologien. Ziel ist es, bei einem zunehmend volatilen Energieanteil im Energiemix die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Jedoch ist der vordringliche Ausbau der Speicherinfrastruktur erforderlich, damit der Anteil der erneuerbaren Energien weiterhin gesteigert werden kann. Zudem müssen Infrastrukturen zur Umwandlung grüner Energie in Wasserstoff oder andere synthetische Energiespeicher ausgebaut werden. Gerade im Kontext der Sektorkopplung entfaltet Wasserstoff ein großes Potenzial als grüner Energieträger, weswegen ein großer Fokus des wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Interesses auf diesem Sektor liegt. In diesem Zuge wurde im Juni 2020 mit der Nationalen Wasserstoffstrategie ein Aktionsplan auf dem Weg zur Etablierung einer klimaneutralen Wasserstoffwirtschaft verabschiedet, der mit Zielen und Handlungsfeldern hinterlegt ist, um bis 2030 10 GW installierter Elektrolyseleistung erreichen zu können (vgl. Hartz et al. 2023: 28 f.).

Seit dem Russischen Angriffskrieg auf die Ukraine ist LNG als Überbrückungstechnologie von russischem Gas zu erneuerbaren Energien immer wichtiger geworden. Das LNG-Beschleunigungsgesetz (LNGG) wurde am 24. Mai 2022 verabschiedet und

versetzt Genehmigungsbehörden in die Lage, in einem befristeten Zeitraum und unter klar definierten Bedingungen auf bestimmte Verfahrensanforderungen zu verzichten, insbesondere auf die Umweltverträglichkeitsprüfung. Diese Regelung ist in Übereinstimmung mit den deutschen Klimazielen bis zum 31. Dezember 2043 befristet (vgl. Hartz et al. 2023: 29).

In Tabelle 3 sind der aktuelle Stand der erneuerbaren Energien sowie die Ausbauziele der Bundesregierung dargestellt. Für die Wasserkraft existiert derzeit kein spezifisches rechtlich festgelegtes Ziel (vgl. BMWK 2024a: 20).

Die Energiewende stellt für die Raumordnung eine besondere Herausforderung dar. Denn sie betrifft alle Teilräume des Landes und stellt umfassende Raumansprüche nicht nur für den Bau zusätzlicher Energieerzeugungsanlagen sondern auch dem dazugehörigen Infrastrukturaus- und -umbau (Transport- und Speicherinfrastruktur). In der Konsequenz wird die Energiewende die räumliche Entwicklung in Deutschland mit ihren Raumansprüchen in den nächsten Jahren stärker prägen, als dies bislang der Fall war. Der Raumordnung kommt hierbei eine zentrale steuernde und koordinierende Funktion zu (vgl. Hartz et al. 2023: 29). ■

Tabelle 3: Ausbau der erneuerbaren Energien und Ziele der Bundesregierung (Stand: März 2024)

Energiequellen	Einheit	Installierte Leistung											
		Aktueller Stand				Ziele							
		2022	Q	2023	Q	2030	Q	2035	Q	2040	Q	2045	Q
Wind Onshore	[GW]	58	v	61	z	115	a	157	a	160	a		a
Wind Offshore	[GW]	8,1	v	8,5	y	30	b	40	b			70	b
Photovoltaik	[GW]	67,5	v	81,7	x	215	a	309	a	400	a		
Solarthermie	[GW <sub>th</sub> ]	14,4	w										
Bioenergie	[GW]			9	x	8,4	a						
Geothermie	[GW <sub>el</sub> ]	0,059	v										
	[GW <sub>th</sub> ]	0,42	u			10 TWh	c						
Wasserkraft	[GW]	5,6	v										
Elektrolysekapazität	[GW]			0,17	t	10	e						

- a § 4 EEG 2023 (BMJ 2024b)
- b § 1 WindSeeG (BMJ 2024e)
- c BMWK 2022a
- e BMWK 2023c
- z Windguard 2024b, basierend auf Marktstammdatenregister (MaStR) der BnetzA
- y Windguard 2024a
- x BNetzA 2024h
- w BSW 2023, vorläufige Schätzung
- v BMWK 2023b; UBA 2024f
- u Destatis 2024a
- t acatech 2024

Quelle: BBSR, verändert nach Hartz et al. 2023: 113

# 3 ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND KLIMASCHUTZ

## 3.1 Klimawandel und Auswirkungen auf Regionen

### 3.1.1 Parameter des Klimawandels

Das Jahr 2024 war weltweit das mit Abstand wärmste Jahr seit Beginn der Messaufzeichnungen. Die globale Mitteltemperatur lag bereits 2023 um 1,48 °C über dem vorindustriellen Niveau und knapp 1 °C über der ohnehin schon warmen Referenzperiode 1991 bis 2020. 2024 wurde das 1,5-°C-Ziel des Pariser Klimaabkommens erstmals überschritten (vgl. ECMWF 2024; DWD 2025).

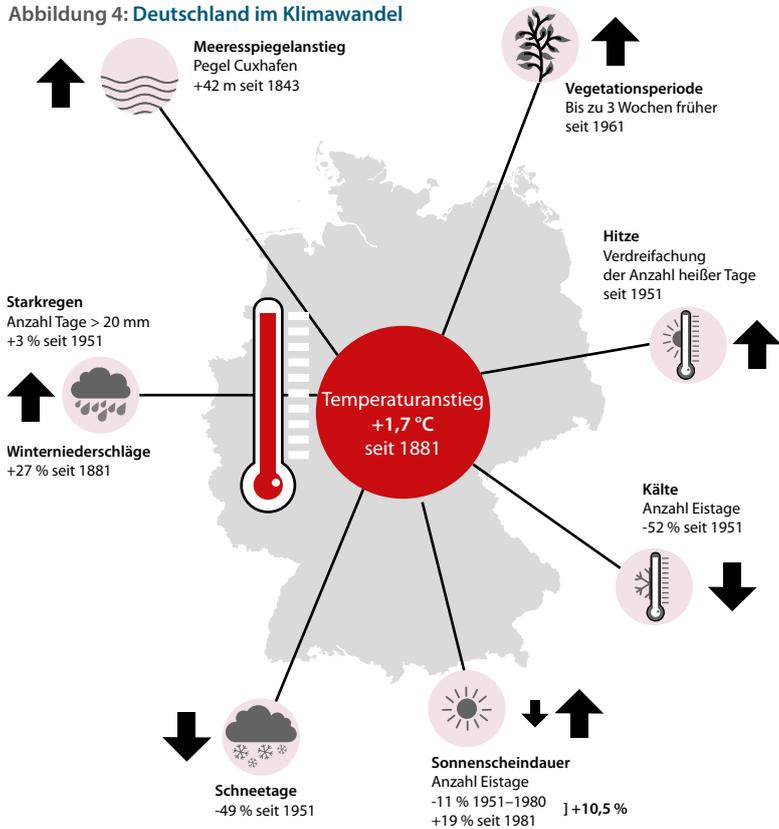
Auch in Deutschland war das Jahr 2023 mit einem Mittel von 10,6 °C das

zweitwärmste je gemessene und lag 2,4 °C über dem Wert der internationalen Referenzperiode 1961 bis 1990 (8,2 °C) (vgl. DWD 2023b), 2024 dann noch einmal 0,3 Kelvin (K) wärmer. Insgesamt ist das Jahresmittel der **Lufttemperatur** im Flächenmittel von 1881 bis 2024 statistisch gesichert um 1,9 °C angestiegen. Dieser Wert liegt um 0,6 °C höher als der globale **Temperaturanstieg** während 1881 bis 2023, womit die Erwärmung in Deutschland stärker als weltweit ist. Hinzu kommt eine Verdreifachung der Hitzetage, ein Meeresspiegelanstieg von 42 cm, eine Zunahme der Winterniederschläge um 27 % und eine Zunahme der Sonnenscheindauer um 11 % (vgl. Abb. 4). Einen umfassenden aktuellen Überblick über den Klimawandel in Deutschland gibt der Monitoringbericht der Bundesregierung (vgl. van Rühl et al. 2023: 17 ff.).

Der Temperaturanstieg hat sich in Deutschland beschleunigt und lag ab 1971 mit knapp 0,4 °C pro Dekade mehr als dreimal so hoch wie im Gesamtzeitraum 1881 bis 2022. Seit den 1960er-Jahren war jedes Jahrzehnt deutlich wärmer als das vorangehende. Neun der zehn wärmsten Jahre in Deutschland liegen in diesem Jahrhundert. Eine Jahresdurchschnittstemperatur über 10 °C gab es vor 2014 in Deutschland noch nie, seitdem jedoch bereits sechsmal (vgl. ebd.: 20).

Die Erwärmung war vor allem im meteorologischen Winter (Dezember bis Februar) überproportional stark (vgl. Becker 2024: 10) und erfolgte über die übrigen Jahreszeiten in etwa gleichermaßen. Räumlich betrachtet verteilt sich der

Abbildung 4: Deutschland im Klimawandel



Quelle: DWD 2023a

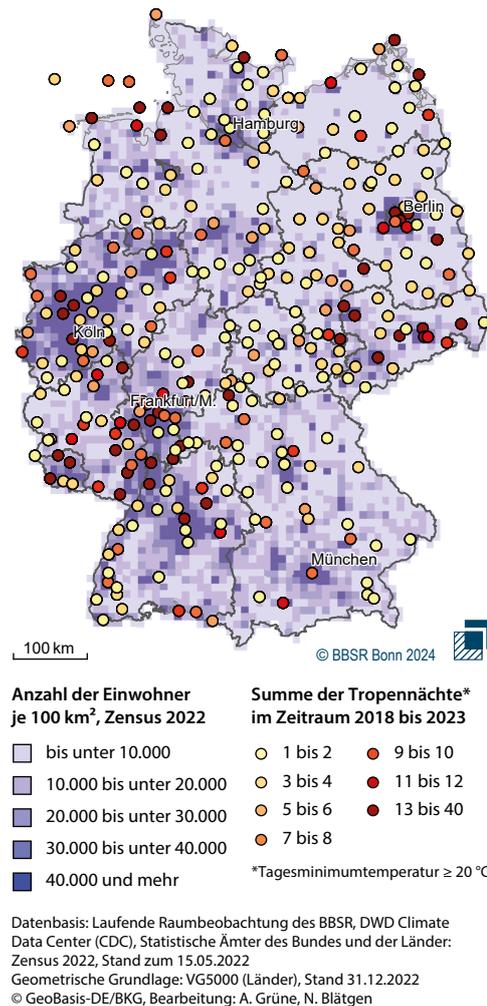
Temperaturanstieg mehr oder minder einheitlich über ganz Deutschland.

Die **höchste amtlich gemessene Temperatur** wurde mit 41,2 °C am 25. Juli 2019 in Duisburg-Baerl und Tönisvorst gemessen. Aber auch in Norddeutschland wurden im Juli 2022 zum Beispiel an der Station Hamburg-Neuwiedenthal über 40 °C verzeichnet. Die Jahre 2018 bis 2020 sowie 2022 mit ausgeprägten Hitzeperioden belasteten besonders die Bevölkerung in Großstädten (vgl. van Rühth et al. 2023: 14). Dort traten heiße Tage mit Höchsttemperaturen von mindestens 30 °C und Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sank, besonders häufig auf. Tropennächte wurden in den Jahren 2018 bis 2023 bundesweit und somit selbst an Nord- und Ostseeküste gemessen (vgl. Abb. 5). Die Ballung von Menschen und Infrastruktur verstärkt den urbanen Wärmeinseleffekt: Tropennächte treten verstärkt in Großstadtreionen auf, wo die meisten und auch viele ältere Menschen leben. Allerdings ist der Anteil der besonders hitzesensiblen Bevölkerungsgruppen, vor allem der über 65-Jährigen, eher in ländlicheren Gebieten und dem Alpenvorland hoch, wo vergleichsweise weniger Tropennächte auftreten.

Seit 1951 hat sich die Anzahl der **Heißen Tage** von etwa drei auf etwa zehn Tage pro Jahr mehr als verdreifacht (vgl. Becker et al. 2022: 17). Besonders stark ist diese Entwicklung in Brandenburg und in Süddeutschland entlang von Rhein, Main und Donau (vgl. Abb. 6). Selbst an der Nord- und Ostseeküste werden verstärkt Tropennächte gemessen (vgl. Abb. 5). Auch Wüstentage mit einer Temperatur von über 35 °C treten häufiger auf.

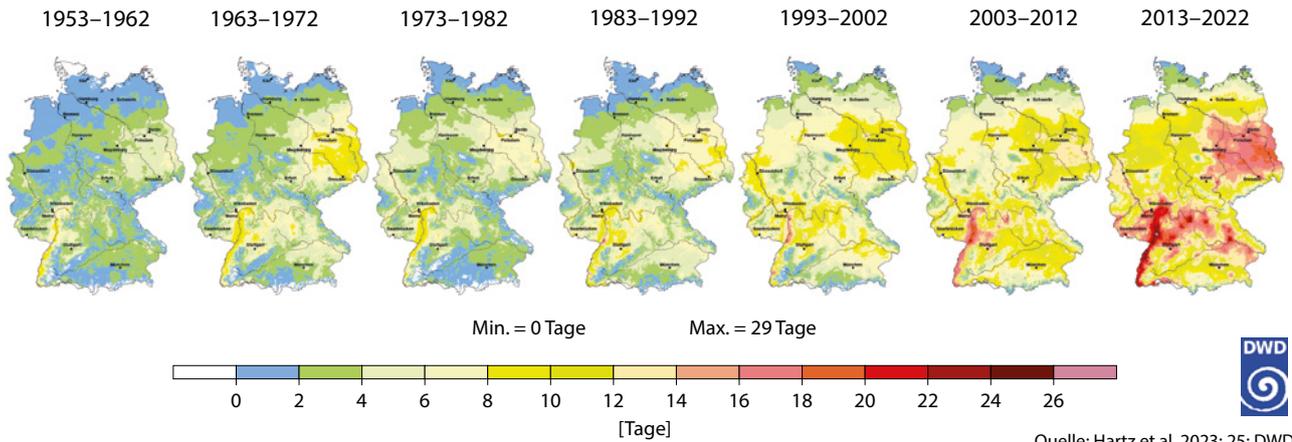
Die steigenden Temperaturen wirken sich auf die Gesundheit der Bevölkerung aus. Zwischen 2018 und 2020 starben Schätzungen zufolge in Deutschland hitzebedingt 19.300 Menschen (vgl. van Rühth et al. 2023: 36).

Abbildung 5: Anzahl und Dichte der Tropennächte



Die Änderungen des **Niederschlags** variieren jahreszeitlich und räumlich. Während die mittleren Regenmengen im Sommer weitestgehend unverändert geblieben sind, was bei höheren Durchschnittstemperaturen die Wasserverfügbarkeit mindert, sind die Winter signifikant feuchter geworden. Im Flächenmittel ergibt sich seit 1881 ein Anstieg der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 7 %, wobei er im Nordwesten Deutschlands deutlich höher ausfiel und in den ostdeutschen Bundesländern nahezu unverändert blieb. Generell ergibt sich für Deutschland eine hohe Variabilität des Niederschlags zwischen zu nassen und zu trockenen Phasen. Zuletzt erlebte Deutschland zwischen Juli 2023 bis Juni 2024 den nassesten zwölfmonatigen

Abbildung 6: Mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage in Zehnjahresperioden im Zeitraum 1953 bis 2022

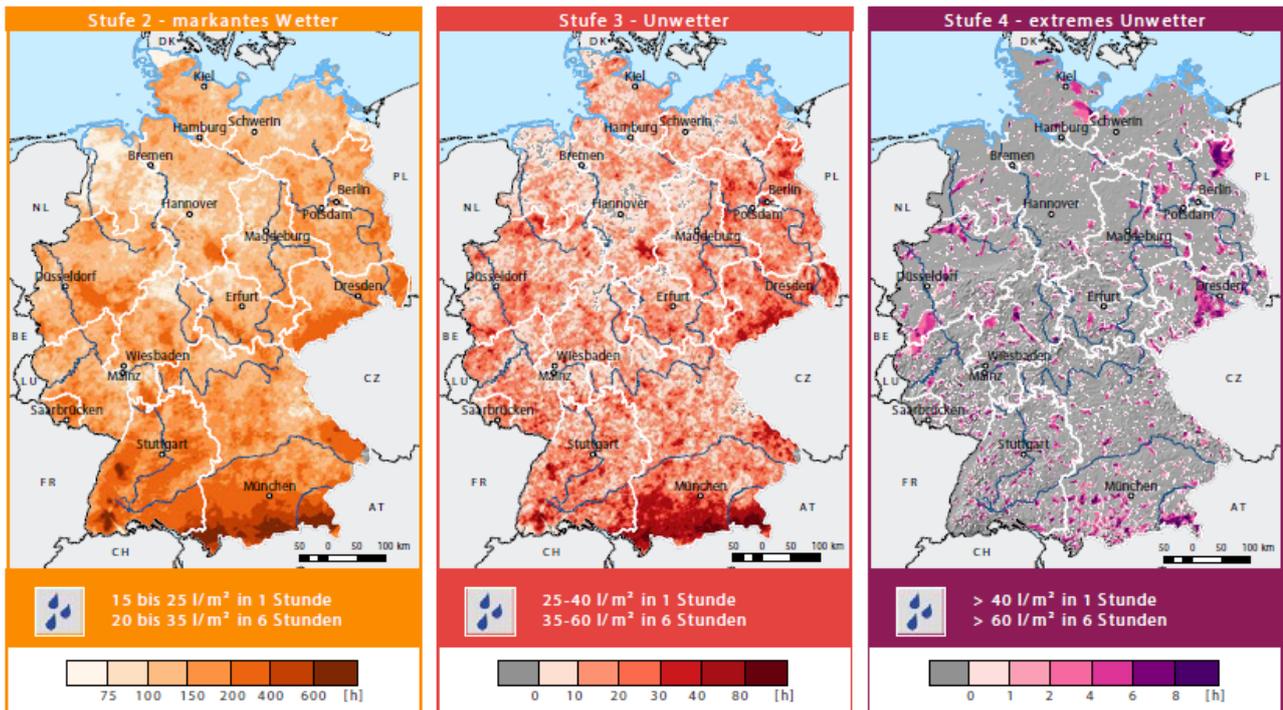


Zeitraum seit Messbeginn im Jahr 1881 (vgl. DWD 2024b).

Große Niederschlagsmengen in relativ kurzer Zeit kennzeichnen **Starkregen**. Radardaten ermöglichen, das Auftreten von Starkregen kleinräumig flächendeckend festzustellen und auszuzählen (vgl. DWD o. J.). Auf Basis der seit 2001 vorliegenden

Zeitreihe von Radardaten werden im Ereigniskatalog CatRaRE (Catalogue of Radar-based heavy Rainfall Events) Stark- und Dauerregenereignisse erfasst. Dabei variiert die Ereignisanzahl von Starkregen von Jahr zu Jahr stark, sie war im eigentlich trockenen Jahr 2018 am höchsten. Insbesondere in wärmeren Jahren kann es vermehrt zu extremen konvektiven Niederschlägen

Abbildung 7: Gesamtsumme der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001 bis 2022 mit Überschreitung der DWD-Warnschwellen



Geodaten: © GeoBasis-DE / BKG 2020 (Stand: 01.01.2020), Klimadaten und Darstellung: © DWD 2023 (RADKLIM Daten DOI: 10.5676/DWD/RADKLIM\_RW\_V2017.002)

Quelle: UBA/DWD: 25; Nikogosian et al. 2021

kommen. Starkniederschläge besonders hoher Intensität von über 25 mm/h respektive 35 mm / 6 h sind in Deutschland deutlich gleichmäßiger verteilt als die Gesamtstunden mit moderatem Starkregen (vgl. Abb. 7, links), wobei die räumliche Verteilung stark an das Relief gebunden ist.

Kurz andauernder, extremer Starkregen kann in Deutschland überall kleinräumig auftreten und ist oft mit hohem Schadenspotenzial verbunden. Zwischen 2002 und 2021 wurde die größte Schadenshäufigkeit der Wohngebäudeversicherung „Starkregen“ in den Regionen Eifel, Rheinschiene, Ruhrgebiet, Münsterland, Südostbayern und Sachsen festgestellt (vgl. GDV 2023: 37).

Als großräumiges Ereignis verursachte das Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 15. Juli 2021 extreme Regenfälle in Teilen von Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Infolge von Sturzfluten und **Überschwemmungen** an den Flüssen Ahr, Erft und Lenne kam es zu katastrophalen Schäden mit über 180 Todesopfern in Deutschland, den meisten im Ahrtal. Die versicherten Sachschäden an Wohngebäuden, Hausrat und Betrieben betragen 8,5 Mrd. Euro (vgl. GDV 2022). Die Wahrscheinlichkeit solcher Extremereignisse erhöht sich mit fortschreitendem Klimawandel deutlich (vgl. DWD 2021a).

Trotz häufiger Trockenheit kam es in den vergangenen Jahren – überwiegend im Sommerhalbjahr – zu teilweise extremen Überschwemmungen, in denen die langjährigen mittleren Hochwasserabflüsse regional um ein Vielfaches überschritten wurden. „Der scheinbare Widerspruch zwischen Dürre und extremen Hochwässern bildet einen Wirkungszusammenhang ab: Einerseits nimmt wärmere Luft mehr Feuchtigkeit auf, wodurch sich das Risiko für Starkregen erhöht, andererseits nehmen Trockenphasen zu. Eine der Folgen: Ausgetrocknete Böden können dann bei Starkregen das Wasser nicht aufnehmen und speichern, sodass

das Regenwasser an der Oberfläche abfließt und die Flüsse rasch ansteigen und über die Ufer treten lässt“ (Hartz et al. 2023: 13).

Durch die zuletzt außerordentlich feuchte Periode von 2023 bis 2024 konnten sich die zuvor insbesondere im Zeitraum 2019 bis 2021 sehr stark abgesunkenen Grundwasserpegel wieder erholen. Dennoch bleibt die großräumige **Trockenheit**, verbunden mit regional **starken Dürren**, in Erinnerung. In der Wasserbilanz kam es insbesondere zwischen 2018 und 2020 zu massiven Verlusten. Schon seit der Jahrtausendwende verliert Deutschland 2,5 km<sup>3</sup> Wasser pro Jahr – seit 2000 ist das in Summe in etwa die Menge des Bodensees (vgl. BMUV/UBA 2023). Die mittlere Anzahl der Tage mit Bodenfeuchtwerten unter 30 % nutzbare Feldkapazität (nFK) – Wert für den Wasserversorgungsgrad der Pflanzen – hat seit 1961 signifikant zugenommen (vgl. van Rütth et al. 2023: 28), besonders bei leichten, also sandigen Böden. Die unzureichende Bodenwasserverfügbarkeit führt zu Ertragseinbußen in der Landwirtschaft. Besonders betroffen von der zunehmenden Bodentrockenheit sind Gebiete in Ostdeutschland sowie Rheinhessen, der nördliche Oberrheingraben und der Untermain. Die Regionalplanung muss sich somit auf deutlich trockenere und deutlich feuchtere Witterungsperioden einstellen.

Auch Wälder und Forste sind von der Trockenheit besonders betroffen (vgl. Bauhus et al. 2021). Aufgrund des Trockenstresses und des damit verbundenen Käferbefalls hat dort die Kronenverlichtung stark zugenommen. „Der Wald in Deutschland ist in einem schlechten Zustand“, so die Waldzustandserhebung 2023 (BMEL 2024e). Die **Absterberaten von Bäumen** sind dadurch bei allen Baumarten sprunghaft angestiegen und zusammen mit Sturmschäden ist großräumig Kalamitätsholz anfall entstanden, der in den westlichen Mittelgebirgen, insbesondere im Sauerland ganze Landstriche einnimmt. Die wiederaufzuforstende Waldfläche beträgt über 490.000 ha (vgl. BMEL 2024d; Naturwald/RSS o. J.).

Regionale Schadensschwerpunkte sind neben Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Niedersachsen auch Sachsen-Anhalt, Rheinland-Pfalz und Sachsen. Auswertungen aus einem laufenden Forschungsvorhaben des BBSR „Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) Regionalparks“ zeigen eine massive Abnahme des Grünvolumens in den Zeiträumen 2000 bis 2003 sowie 2020 bis 2022 in diesen Regionen. Betroffen von diesen Missständen sind insbesondere das Sauerland und das Bergische Land, aber auch der Westerwald und der Harz. Die extrem trockene Witterung schlägt sich auch im Waldbrandgeschehen deutlich nieder. Es kam in den Jahren 2018, 2019 und 2022 zu erheblich mehr und in den nordöstlichen Bundesländern auch zu **großflächigen Waldbränden** (vgl. BMEL 2024c).

Auch bei Infrastrukturen und Wasserwegen führen Hitzewellen und Trockenheit zu Funktionseinschränkungen. Es kam zu teilweise massiven Einschränkungen der Stromproduktion in Atom- und Kohlekraftwerken in Deutschland sowie weiteren Staaten des europäischen Stromverbunds: Aufgrund hoher Gewässertemperaturen stand nicht genügend **Kühlwasser** zur Verfügung

und der Rohstoff Kohle konnte aufgrund von Niedrigwasser nur in reduziertem Umfang per Schiff angeliefert werden (vgl. Hartz et al. 2023: 12).

### 3.1.2 Klimaänderungen in der Zukunft

Nach dem 6. Weltklimarats-(IPCC)-Sachstandsbericht wird „eine globale Erwärmung von 1,5 °C und 2 °C [...] im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden. Die globale Oberflächentemperatur wird im Durchschnitt der Jahre 2081–2100 sehr wahrscheinlich beim (...) mittleren Szenario (SSP2-4.5) um 2,1 °C bis 3,5 °C und beim Szenario mit sehr hohen Treibhausgasemissionen (SSP5-8.5) um 3,3 °C bis 5,7 °C höher liegen als 1850–1900“ (IPCC 2022: 14).

Für den kurzfristigen Planungshorizont 2031 bis 2060 beträgt der Anstieg in Deutschland etwa 1,6 bis 2,3 °C im Klimaschutzszenario und 2,3 bis 3,1 °C im Hochemissionsszenario. Bis Ende des Jahrhunderts werden noch weit höhere Anstiege erwartet (vgl. DWD 2023a). Die Erwärmung könnte prospektiv betrachtet in Süddeutschland noch etwas stärker ausgeprägt sein als in Norddeutschland. Extreme

Tabelle 4: Klimaänderungen für das Ende des 21. Jahrhunderts

Kennwort	Emissionen (RCP8.5)	Emissionen (RCP4.5)	Emissionen (RCP2.6)
Temperatur	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Sommertage	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Heiße Tage	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Schwüle Tage	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Tropische Nächte	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Frost- und Eistage	Abnahme	Abnahme	Abnahme
Tage über 5°C	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Maximale Dauer von Hitzeperioden	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme
Niederschlag	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	Tendenz zur Zunahme
Niederschlag > 20 mm/Tag	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme
99. Perzentil des Niederschlags	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Windgeschwindigkeit	keine Änderungen	keine Änderungen	Tendenz zur Abnahme

Quelle: Pfeifer et al. 2020, gekürzt

Warmereignisse werden stark zunehmen. Besonders für die Oberrheinebene, den Großraum Lausitz und Sachsen-Anhalt werden Änderungen der Klimaextreme, generell neben dem Südwesten und Süden auch für den Nordwesten projiziert (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021: 112).

**Temperaturextreme** nehmen weiterhin markant zu. Auch die Dauer und Intensität von Hitzeperioden wird zunehmen. In den meisten Regionen ist mit einem deutlichen Anstieg von Sommertagen, heißen Tagen und Tropennächten zu rechnen. „Im Deutschlandmittel sind unter dem Hochemissionsszenario im kurzfristigen Planungshorizont 5 bis 10 zusätzliche Heiße Tage pro Jahr zu erwarten, im langfristigen Planungshorizont 14 bis 28 Tage“ (vgl. van Rühth et al. 2023: 30) und darüber. **Tropennächte** werden zukünftig auch dort auftreten, wo es sie bisher nicht gab. Im Deutschlandmittel ist im Hochemissionsszenario im kurzfristigen Planungshorizont mit einem Anstieg um bis zu 3 Tropennächte pro Jahr zu rechnen, im langfristigen Planungshorizont um 5 bis 16 Nächte (vgl. adelphi 2024).

Anders beim **Niederschlag**: Im kurzfristigen Planungshorizont 2031–2060 ist für Deutschland keine deutliche Änderung der mittleren Jahressumme zu erwarten, langfristig beim Hochemissionsszenario  $\pm 0\%$  bis  $+16\%$ , sie wird in allen Teilen des Bundesgebiets in etwa gleich ausfallen. Demgegenüber wird sowohl für den kurzfristigen als auch den langfristigen Planungshorizont für alle Regionen eine Zunahme der Tage mit Starkniederschlägen von über 20 mm pro Tag projiziert. Zudem ist vor allem im Sommer von einer deutlicheren Zunahme der **Trockentage** auszugehen (vgl. Hartz et al. 2023). Ebenso ist es wahrscheinlich, dass bereits ab Mitte des 21. Jahrhunderts häufiger **Starkwindereignisse** und starke Böen über der Nordsee und Nordwestdeutschland auftreten werden, vor allem im Winter (vgl. Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller 2017).

Insgesamt ist für fast alle meteorologischen Temperaturphänomene, Trockenheits- und Niederschlagsparameter von einer Zunahme auszugehen, bei der klimatischen Wasserbilanz von einer Abnahme (vgl. Tab. 4; Pfeifer/Rechid/Bathiany 2020).

### 3.1.3 Regionale Vulnerabilität

Sowohl die aktuell nachweisbaren Klimaveränderungen als auch der projizierte Klimawandel machen die Dringlichkeit von Klimaschutzmaßnahmen ebenso deutlich wie die Notwendigkeit, Klimaanpassungsstrategien mehr Nachdruck zu verleihen. 2021 legte das Umweltbundesamt eine KWRA für Deutschland als Aktualisierung der Vulnerabilitätsanalyse (VA) von 2015 vor (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021). Ziel war es, die zentralen Handlungsfelder in Bezug auf ihre Klimarisiken bis Mitte sowie bis Ende des Jahrhunderts vor dem Hintergrund des sich beschleunigenden Klimawandels zu bewerten. Das Ergebnis zeigt, dass sich im Vergleich zwischen der VA 2015 und der KWRA 2021 „bei knapp der Hälfte der Klimawirkungen und der Handlungsfelder das bewertete Risiko erhöht“ hat. Im kurzfristigen Planungshorizont (2031–2060) ist deutschlandweit mit einer mittleren Erwärmung um im Mittel 1,1 bis 1,9 °C, langfristig (2071–2100) im Klimaschutzszenario um 1,1 °C und beim „Weiter-wie-bisher“-Szenario um 3,9 °C zu rechnen.

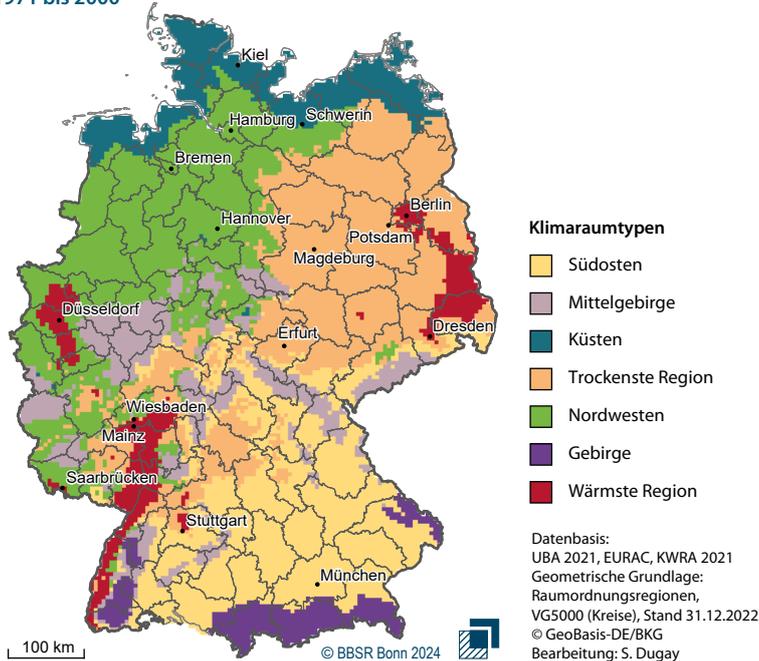
Die KWRA identifiziert sieben Schwerpunkträume als Ergebnis einer Clusteranalyse von 14 Klimaindikatoren für den Bezugszeitraum 1971 bis 2000 (vgl. Abb. 8).

In diesen Räumen bestehen unterschiedliche Herausforderungen für die Klimaanpassung durch die Raumentwicklung. Abbildung 9 zeigt, zu wieviel Prozent der Fläche der jeweiligen Landkreise der jeweilige Klimatyp auftritt, was die Auswertungen der KWRA zu den regionalen Klimawirkungen ergänzt (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021: 103 f.). Die Auswertung zeigt, in welcher

#### Exkurs: Mögliche Klimaänderungen auf Landkreisebene – ein Klimageservice im GERICS

Forschende des Climate Service Center Germany (GERICS) haben im Jahr 2021 „Klimausblicke“ für Regionen und Landkreise in Deutschland entwickelt. Sie stellen für alle 401 Landkreise in Deutschland mögliche Klimaänderungen für die kommenden Jahrzehnte anhand von 17 Kennwerten in tabellarischer und textlicher Form bereit (u. a. Temperatur, Hitzetage, Trockentage, Windgeschwindigkeit oder Starkregentage; Pfeifer et al. 2020). Jeder Ausblick ist auf (Land-/Regional-)Kreisebene oder auf Ebene der kreisfreien Städte gebündelt. Die Ergebnisse zeigen die projizierten Entwicklungen der Klimakenngrößen im Verlauf des 21. Jahrhunderts (GERICS 2021).

Abbildung 8: Kartendarstellung der sieben Klimaraumtypen als Ergebnis der k-Means-Clusteranalyse der 14 Klimaindikatoren für den Bezugszeitraum 1971 bis 2000



Raumordnungsregion ein bestimmter Klimaraumtyp vorherrscht.

Die KWRA 2021 (ebd.: 109 f.) kennzeichnet die Klimaraumtypen wie folgt, woraus Schlussfolgerungen für die Raumordnung und Raumentwicklung getroffen werden:

- „Für das **Klima der ‚Küsten‘** sind in Zukunft ein vergleichsweise geringer Temperaturanstieg, der zu weniger Frosttagen führt, und geringe durchschnittliche Niederschlagsänderungen, aber deutlich mehr Starkregentage zu erwarten, mit einer Tendenz zu feuchteren Wintern“. Dieser Klimawandeltyp tritt erwartungsgemäß besonders stark an der Nordsee- und Ostseeküste auf. Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime der Küstenschutz hinter den Deichen und die Entwässerung gegenüber Starkregen, aber auch die Vorsorge vor anhaltenden Hitzeperioden mit Tropennächten vorrangig. Perspektivisch könnte die Vorsorge vor Folgen von Stürmen, etwa der Erosionsschutz durch Hecken an Relevanz gewinnen.
- „Auch im **gemäßigten Klima des ‚Nordwestens‘** wird es zukünftig zu einem vergleichsweise moderaten Temperaturanstieg und weniger Frosttagen kommen, aber mit deutlich häufigeren Temperaturextremen als an der Küste. Wie an der Küste sinkt die Anzahl der Frosttage und steigt die Anzahl der Starkregentage.“ Das Klima des Nordwestens tritt auch noch im äußeren Westen und den Mittelgebirgen des Südwestens auf. Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime die Hitze- und Starkregenvorsorge vorrangig, aber zunehmend auch der Schutz vor Stürmen etwa in der Waldbewirtschaftung.
- „Die **‚Trockenste Region‘**, zu welcher große Teile Ostdeutschlands und Teile der Mitte von Deutschland gehören, wird auch zukünftig die trockenste in Deutschland bleiben. Trotzdem steigen die Starkregentage. Die Erwärmung und Veränderung des Niederschlags liegen im Durchschnitt. Die Anzahl der Hitzetage und die der tropischen Nächte steigen überdurchschnittlich.“ Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime vor allem die Trockenheitsvorsorge, der Grundwasserschutz, der Schutz vor Waldbränden neben der Starkregen- und Hitzevorsorge vorrangig.
- „Die **‚Wärmste Region‘**, vor allem im Oberrheingraben, dem Westen und äußersten Osten Deutschlands zu finden, weist die höchsten mittleren Temperaturen und meisten Hitzetage und tropischen Nächte auf. Für diese Region ist der größte Zuwachs an heißen Tagen und Tropennächten zu erwarten. Gleichzeitig kann dort der mittlere Niederschlag im Winter relativ stark zunehmen.“ Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime die Hitzevorsorge insb. durch Schaffung von Luftaustausch, - verbunden mit Maßnahmen zur Trockenheits- und Starkregenvorsorge vorrangig,
- „Das **Klima des ‚Südostens‘**, der von Baden-Württemberg bis in die Lausitz reicht

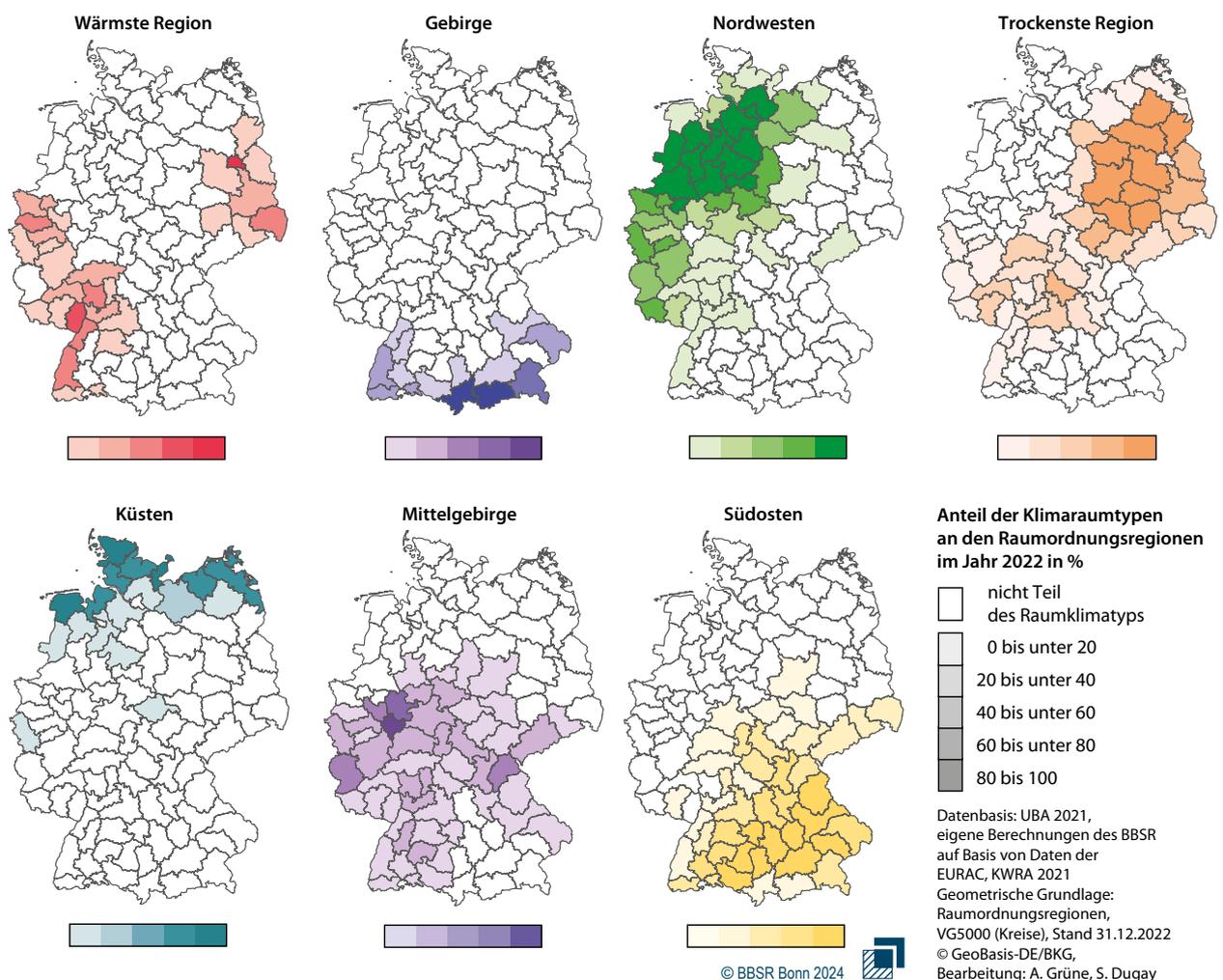
und nahezu ganz Bayern einschließt, wird sich in Zukunft voraussichtlich mit am stärksten erwärmen; es wird deutlich mehr Hitzetage geben. Im Sommer ist außerdem mit zurückgehenden Niederschlägen und häufigeren Trockenperioden zu rechnen.“ Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime ebenso die Hitzevorsorge insb. durch Schaffung von Luftaustausch, verbunden mit Maßnahmen zur Trockenheits- und Starkregenvorsorge vorrangig.

- „Im Bereich des **kühl-gemäßigten Klimas der ‚Mittelgebirge‘** können in Zukunft die Niederschläge im Winter sowie ganzjährig die Starkregentage deutlich zunehmen, während im Sommer die Niederschläge stark zurückgehen und die

Anzahl der Trockentage zunimmt.“ Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime die Vorsorge vor Starkregen, Muren und Berggrutschen, aber auch Starkwinden vorrangig.

- „Für das **Klima des ‚Gebirges‘**, neben dem deutschen Alpenraum für Hochschwarzwald und Bayerischen Wald dominierend, wird eine Zunahme der Trockentage im Sommer und der Winterniederschläge prognostiziert, die dann auf Grund der höheren Temperaturen verstärkt als Regen fallen werden. Auch die Starkregentage können überdurchschnittlich zunehmen, während Frosttage überdurchschnittlich abnehmen. Die absolute, durchschnittliche Erwärmung und der relative Anstieg an

Abbildung 9: Anteil der Klimaraumtypen in den Raumordnungsregionen



Hitzetagen sind hier voraussichtlich am größten“. Für die Raumordnung ist in diesem Klimaregime die Vorsorge vor Bergstürzen, Muren und Bergrutschen infolge von Starkregen, aber auch Windbruch infolge von Stürmen oder Schneeschwerlast vorrangig.

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Risiken des Klimawandels in Deutschland wird sich im Westen und Süden Deutschlands das Klima relativ zu heute am stärksten verändern (vgl. BMUV 2021). Im Südwesten und Osten werden klimatische Extreme am häufigsten vorkommen (vgl. GERICS 2021; Edenhofer/Hoffmann 2021). In Agglomerationsräumen ist eine verstärkte Betroffenheit deutlich erkennbar. Flüsse und Flusstäler können durch Folgen von wasserspezifischen Risiken wie Niedrig- und Hochwasser betroffen sein. Zum Ende des Jahrhunderts werden die klimatischen Brennpunkte deutlich intensiver und dehnen sich stark aus. Besonders viele klimatische Schwerpunktregionen finden sich dann im Süd- und Westdeutschland, betroffen ist aber faktisch das gesamte Bundesgebiet (vgl. Abb. 9).

Weiterhin wurden die 31 dringendsten Handlungserfordernisse für die

Bundesrepublik Deutschland bestimmt (vgl. UBA 2022b: 15 f., 19). Gerade bei einem starken Klimawandel drohen dort hohe Klimarisiken, während die Anpassung der bedrohten Systeme viel Zeit braucht. Sie lassen sich zu folgenden Bereichen zusammenfassen:

- **Folgen von extremer Hitze** auf die Gesundheit, besonders in Städten, vorrangig entlang des Rheins und der Spree, den wärmsten Regionen Deutschlands
- **Folgen von Trockenheit und Niedrigwasser**, häufig verbunden mit Hitze, auf alle wassernutzenden und -abhängigen Systeme. Besonders betroffen sind ländliche Regionen, vorrangig in den trockenen Regionen im Osten und in der westlichen Mitte Deutschlands sowie Industriestandorte
- **Folgen von Starkregen, Sturzfluten und Hochwasser**, besonders für Infrastrukturen und Gebäude, vorrangig Siedlungen in der Nähe von Gewässern sowie in Mittelgebirgstälern
- **Folgen des graduellen Temperaturanstiegs**, wie der Meeresspiegelanstieg, auf natürliche und naturnutzende Systeme, besonders an Küsten, in Gewässern, im ländlichen Raum und im Gebirge

## 3.2 Handlungsfeld Klimawandel

### 3.2.1 Fast alle Landnutzungen betroffen

Die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen nahezu alle Bereiche der Raumentwicklung und eine Vielzahl von Raumnutzungen (vgl. UBA 2023b). Sie betreffen Aktivitäten, Nutzungen und Nutzungsansprüche der meisten wirtschaftlichen Sektoren, wobei die negativen Auswirkungen stark überwiegen (vgl. Kap. 3.1). Sie betreffen Raumannsprüche verschiedenster Bevölkerungsgruppen wie auch natürliche Systeme und deren Ökosystemleistungen, zum Beispiel die Schutzwirkung des Waldes, die

Wasserspeicherfunktion unversiegelter Flächen oder die Produktion von Nahrungsmitteln. Alle wirtschaftlichen Sektoren und Handlungsfelder werden mittelfristig vom Klimawandel betroffen sein. Neben Land- und Forstwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz, Fischerei sind die Klimarisiken besonders für die Wasserwirtschaft hoch. Auch der Wasserhaushalt und die menschliche Gesundheit sind ohne Anpassung hohen Risiken ausgesetzt (vgl. Tab. 5).

Besondere Relevanz für die Raumordnung haben Hochwasserrisiken in Flussgebieten.

Die Raumordnung kann aber auch vorsorgend gegen Hitzebelastungen in Siedlungsgebieten sowie die Beeinträchtigung des Wasserdargebots und der Wasserversorgung agieren. Nicht zuletzt sollte sie auch einen Beitrag zur Sicherung der biologischen Vielfalt leisten (vgl. UBA 2023b). Vergleichbar dazu sind die Handlungsfelder der MKRO-Strategie „Raumordnung und Klimawandel“ formuliert (vgl. MKRO 2013b).

### 3.2.2 Landes- und regionalplanerische Beiträge zur Klimaanpassung

Die planerische Vorsorge vor und der Umgang mit den Folgen extremer Wetterereignisse stellen keine grundsätzlich neuen Aufgaben für die Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturplanung dar, sondern spielen in vielen alltäglichen Planungsprozessen bereits regional eine mehr oder weniger große Rolle (vgl. Ahlhelm et al. 2020: 9), beispielsweise bei der Vorsorge vor Hochwasser durch die Berücksichtigung hochwassergefährdeter Bereiche und durch Festlegung von Überschwemmungsgebieten, bei der Verbesserung des Regional- und Lokalklimas durch Erhaltung oder Schaffung von Grünzügen und

Grünflächen oder bei der Festlegung der Siedlungsstruktur. Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung können die Anpassung an den Klimawandel in zwei wesentliche Richtungen unterstützen: Zum einen können sie auf den jeweiligen Planungsebenen gezielt die Risikovorsorge fördern und die Flächennutzung so steuern, dass bestehende oder zu erwartende Klimarisiken durch extreme Wetter- und Witterungsereignisse und ihre Folgen gemindert werden. „Zum Beispiel können mit den verschiedenen Planwerken die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung in risikoarme Bereiche gelenkt, Überschwemmungsbereiche als Retentionsräume gesichert oder Freiräume als klimatische Ausgleichsbereiche oder für die Vernetzung von Lebensräumen geschützt werden. Zum anderen können Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung dazu beitragen, Nutzungsansprüche und -erfordernisse, die sich als Folge des Klimawandels verändern, untereinander und mit den sich ändernden landschaftlichen Potenzialen planerisch in Einklang bringen“ (van Rùth et al. 2023: 300).

Klimaanpassung ist im ROG und in den Leitbildern der Raumordnung (auf

Tabelle 5: Klimarisiken ohne Anpassung für verschiedene Handlungsfelder

	Gegenwart	Mitte des Jahrhunderts, optimistischer Fall	Mitte des Jahrhunderts, pessimistischer Fall	Ende des Jahrhunderts, optimistischer Fall	Ende des Jahrhunderts, pessimistischer Fall
<b>Biologische Vielfalt</b>	gering	mittel	mittel-hoch	mittel	hoch
<b>Boden</b>	gering-mittel	gering-mittel	mittel-hoch	gering-mittel	mittel-hoch
<b>Landwirtschaft</b>	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch
<b>Wald- und Forstwirtschaft</b>	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch
<b>Fischerei</b>	gering-mittel	mittel	hoch	mittel	hoch
<b>Küsten- und Meeresschutz</b>	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch
<b>Wasserwirtschaft, Wasserhaushalt</b>	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch
<b>Verkehr, Verkehrsinfrastruktur</b>	gering-mittel	gering	mittel	gering-mittel	mittel-hoch
<b>Bauwesen</b>	mittel	mittel	mittel-hoch	mittel	hoch
<b>Energiewirtschaft</b>	gering	gering	gering	gering	gering
<b>Tourismuswirtschaft</b>	gering	gering	mittel	mittel	hoch
<b>Industrie und Gewerbe</b>	mittel	gering	mittel	gering	mittel
<b>Menschliche Gesundheit</b>	mittel	mittel	hoch	mittel-hoch	hoch

Quelle: Kahlenborn/Porst et al. 2021: 103

### Exkurs: Regionalplanerische Beiträge zur Klimaanpassung

Grundsätzliche regionalplanerische Beiträge zur Klimaanpassung bestehen nach Vorgaben der Landesplanung in der Ausweisung, Freihaltung oder Sicherung von Flächen für solche Nutzungen, durch die Schadenspotenziale und Klimarisiken reduziert werden, insbesondere für vorbeugenden Hochwasser- und Hitzefolgeschutz zur Sicherung von Infrastrukturen (Flächen für Siedlung- und Verkehr, (Energie-)Infrastruktur), zur Resilienz von Wirtschaftsflächen (Landwirtschaft, Gewebe und Industrie, Leitungsinfrastruktur, Sondernutzungen) und zum Schutz von Ökosystemen (Wald, Boden, Biodiversität, terrestrische, aquatische Lebensräume).

Bundesebene) verankert (vgl. Kap. 1.2). Die konkrete planerische Berücksichtigung der Erfordernisse der Klimawandelanpassung erfolgt auf Ebene der Regional- und der Bauleitplanung. Die Regionalplanung als Bindeglied zwischen unterschiedlichen Ebenen, (Fach-)Ressorts sowie öffentlichen und privaten Akteuren entwickelt regionale Handlungsstrategien zur Klimaanpassung und setzt diese um. Sie konkretisiert Vorgaben des Bundes und der Länder regionsspezifisch und sektorenübergreifend. Grundsätzlich bestehen Beiträge der Regionalplanung zur Klimaanpassung in der Festlegung (z. B. Ausweisung, Freihaltung, Sicherung) von Flächen für Nutzungen, durch die Klimarisiken und Schadenspotenziale reduziert werden sollen.

Der Klimaanpassung wird bereits in vielen Regionen in Zielen, Grundsätzen oder Hinweisen der Regionalpläne über formelle oder informelle Instrumente Rechnung getragen (vgl. Kap. 3.4). Angesichts der für die Zukunft in Deutschland prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels und zunehmender Konkurrenzen um knappe Flächen besteht insbesondere Bedarf an der Abwägung von Nutzungsinteressen natürlicher Ressourcen (v. a. Wasser und Boden) und vorhandener Flächen, was über die Regionalplanung koordiniert und gesteuert werden kann (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021: 36).

### 3.2.3 Handlungsfelder der Raum- und Regionalplanung

Im querschnittsorientierten Handlungsfeld „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“ der bisherigen Anpassungsstrategie werden die verschiedenen Facetten und Teilaufgaben der gesamt- und teilträumlichen Klimaanpassung auf den verschiedenen Ebenen vertiefend untersucht und ihre Ergebnisse aufgabenbezogen und zielgruppenspezifisch aufbereitet (vgl. Ahlhelm et al. 2020: 9). Dabei werden für die derzeit sechs Indikatoren des Querschnittsfelds „Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung“ (vgl.

Kap. 2.1.2) Festlegungen durch Raumordnungspläne gemessen (vgl. Kap. 2.1.3 Exkurs „ROPLAMO“).

Das zentrale raumordnerische Instrument, um Klimarisiken und Schadenspotenziale zu reduzieren, ist die Festlegung spezifischer Flächennutzungen (vgl. van Rütth et al. 2023). So unterstützt die gezielte Ausweisung zweckspezifischer Vorrang- und Vorbehaltsgebiete den Hochwasserschutz (Indikator RO-R-3) und trägt dazu bei, in Zeiten häufiger auftretender Hitze und Trockenheit die Grund- und Trinkwasserreserven zu sichern (Indikator RO-R-2) oder in betroffenen Regionen bioklimatische Belastungen zu reduzieren, insbesondere in sich aufheizenden Stadtregionen (Indikator RO-R-4). Zudem wird die Flächensicherung für Natur und Landschaft sowie die Erhaltung der Biodiversität verfolgt (Indikator RO-R-1).

Neben der gezielten Sicherung von ökologisch oder klimatisch wertvollen Flächen ist es entscheidend, die Neuinanspruchnahme von Flächen für Nutzungen zu reduzieren, die das Klimaanpassungspotenzial negativ beeinträchtigen. Der Fokus liegt vor allem darauf, den Zuwachs von Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) zu begrenzen (Indikator RO-R-5). Obwohl in den letzten Jahren etwas weniger SuV in Anspruch genommen wurden, sind vor dem Hintergrund steigender Flächenansprüche, insbesondere für Wohnungsbau, aber auch aufgrund der steigenden Bevölkerungszahl, erhöhte Anstrengungen erforderlich, um beispielsweise durch Flächenrecycling oder Nachverdichtung die Siedlungsexpansion zu verringern, ohne dabei bioklimatische oder sonstige Erfordernisse der Klimaanpassung zu vernachlässigen. Problematisch bleibt zudem, dass neue Wohnflächen aufgrund des hohen Siedlungsdrucks nach wie vor in Überschwemmungsgebieten entstehen (Indikator RO-R-6).

Im Zeitverlauf zeigt eine **Erhebung unter Regionalplanungsbeauftragten**, dass der

Klimaanpassung bereits in über drei Vierteln der beteiligten Regionen in Zielen, Grundsätzen oder Hinweisen der Regionalpläne (formelle Instrumente) Rechnung getragen wird oder dies geplant ist. Darüber hinaus werden in etwas mehr als der Hälfte der beteiligten Regionen klimaanpassungsrelevante Themen über informelle Instrumente in Planungsprozessen berücksichtigt oder ist dies geplant. Dies betrifft insbesondere Netzwerk-/Vernetzungsinstrumente, informelle Fachplanungen sowie Beratungs- und Informationswerkzeuge, während räumliche Leitbilder und Szenarien bislang nur wenig zum Einsatz kamen. Im Zeitvergleich gewonnen relevante Festlegungen in den vergangenen zehn Jahren neben der Landes- auch in der Regionalplanung an Bedeutung, insbesondere hinsichtlich des vorbeugenden Hochwasserschutzes in Flussgebieten, etwa durch Sicherung von Retentionsflächen, des Küstenschutzes und des Erhalts von Wasserressourcen, der Steuerung der Siedlungsentwicklung, der Minderung thermischer Belastung in Verdichtungsräumen und der Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021: 41 f.). Auch Risikovorsorge in Überflutungsbereichen und die Minimierung weiterer Zerschneidung von Lebensräumen finden vergleichsweise häufig Berücksichtigung bei der Festlegung von Vorbehalts- und Vorrangflächen. Die Sicherung zusammenhängender Netze ökologisch bedeutsamer Freiräume sowie von Wasserressourcen erfolgt verstärkt über informelle Instrumente. Insgesamt sind aber weitere, rasch umsetzbare Maßnahmen erforderlich, um dem fortschreitenden Klimawandel zu begegnen.

### 3.2.4 Klimaschutz

Beiträge der räumlichen Planung zum Klimaschutz können prinzipiell in vier Bereichen erfolgen (vgl. Fleischhauer et al. 2013: 118 f. in Fleischhauer 2018: 1122; Buth et al. 2015):

- Sicherung von Kohlenstoffsinken (CO<sub>2</sub>-Senken)
- Minderung von Treibhausgasemissionen durch klimagerechte Siedlungsstrukturen wie durch die Senkung des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich oder im Siedlungs- und Gebäudebereich
- Raumordnung im Untergrund – technologische CO<sub>2</sub>-Senken
- Entwicklung beziehungsweise Sicherung von Flächen für erneuerbare Energien

Beim Moorschutz kann die Raumordnung flankierend zum naturschutzrechtlichen Schutz von Mooren durch Anwendung ihrer Instrumente des Freiraumschutzes einen Beitrag zum Schutz vor Inanspruchnahme durch konkurrierende raumbedeutsame Raumnutzungen und Raumfunktionen leisten. Die nationale Moorschutzstrategie der Bundesregierung geht einen Schritt weiter, indem sie sich für eine Aufnahme des Moorschutzes in Raumordnungspläne und für die Ausweisung von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für den Moorschutz und Moorbodenerhalt ausspricht (vgl. BT 2022: 32). In der Raumordnungspraxis sind konkrete Festlegungen zum Moorschutz oder die Ausweisung von speziellen Gebieten des Moorschutzes bisher weitgehend unbekannt.

Im Zuge der Energiewende wird neben der Koordinierung der Raumnutzungsansprüche für Wind, FPV und dem Stromnetzausbau die Koordinierung der Raumnutzungsansprüche im Untergrund immer wichtiger (vgl. Kap. 4.2). Die Nutzung geothermischer Potenziale, die Speicherung von Energieträgern wie Methan oder Wasserstoff und die Ablagerung klimaschädlicher Stoffe durch sogenanntes „Carbon Capture and Storage“ (CCS) sind wesentliche Stützpfeiler der Energiewende im Untergrund.

Die Regional- und Landesplanung kann verkehrsvermeidende und gleichzeitig freiraumschützende Siedlungsstrukturen mit ihren Festlegungen zu kompakten und verdichteten Siedlungsstrukturen fördern und dadurch Verkehrsaufwände sowie den Ausstoß von Treibhausgasen reduzieren.

Zudem kann ein Beitrag zu einer energieeffizienten Siedlungsentwicklung im Hinblick auf die Versorgung mit Wärme geleistet werden. Die dezentrale Konzentration, als Leitprinzip der Raumordnung für eine am Zentrale-Orte-System ausgerichtete Siedlungsentwicklung, unterstützt die Herausbildung verkehrersparender Siedlungsstrukturen und unterstützt die Bündelung linienförmiger Verkehrsinfrastruktur (vgl. MKRO 2013a: 6).

### 3.2.5 Aktuelle Herausforderungen

Neben den genannten Handlungsfeldern rücken im Zusammenhang mit der vorsorgenden Klimaanpassungsstrategie des Bundes (vgl. Kap. 2.1) die Themen „Umgang mit Wasserknappheit“, „vorbeugender

Hochwasserschutz in Flussgebieten einschließlich CO<sub>2</sub>-Senken“, „Schutz vor Hitzefolgen in Siedlungsbereichen“ und „Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen einschließlich eines Biotopflächenverbunds“ in den Fokus. Zudem müssen Regional- und Bauleitplanung ihre Steuerungsfunktion konsequent für die Freihaltung von Überschwemmungsgebieten und Hitzevorsorge durch Grünzüge einsetzen.

Im Bereich der Energiewende liegt der Schwerpunkt der regionalplanerischen Aufgaben in der Steuerung des Ausbaus der Windenergienutzung, von FPV und dem Netzausbau sowie zur Sicherung der künftigen Energieversorgung insbesondere der Flankierung von Wasserstoffinfrastruktur und Flüssigerdgas (LNG) (vgl. Kap. 4).

## 3.3 Regionale Klimaanpassung in der Forschung

Im Kontext der Klimaanpassung ordnete die erste DAS die Raum- und Regionalplanung als Querschnittsthema ein, da diese unterschiedlichste Ansprüche an den Raum vereinen muss und die Ebene ist, die einen wirksamen Vorsorgebeitrag zur Risikobegrenzung leisten kann. Nahezu zeitgleich mit der DAS 1.0 im Jahr 2008 wurde das ROG novelliert und die Anpassung an den Klimawandel in die Grundsätze

der Raumordnung aufgenommen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG). Dadurch wurde der Rahmen für die Klimaanpassung bei der Neuaufstellung von Raumordnungsplänen der Länder und Regionen gesetzt und das Erfordernis der regionalen Klimafolgenforschung gestärkt. Ziele regionaler Anpassungsforschung sind die Ermittlung und Bewertung regionaler und sektoraler Auswirkungen der Klimaänderungen

Tabelle 6: Ausgewählte Strategien für die Raumplanung in der Klimaanpassung des Bundes

Bezeichnung	Akteur/Ressort	Zeitraum	Produkte	Bezug zur Raumordnung	Anmerkung
DAS	Bundeskabinett	2008	Basisstrategie	Querschnittsaufgabe	Risikovorsorge
Aktionsplan	Bundeskabinett	2011	APA I	Verbundforschung	Bsp.KlimZug/KlimaMORO
Beschluss Raumordnung und Klimawandel	MKRO	2013	Handlungskonzept	3 Klimaschutz / 7 Klimaanpassung	Klimacheck
1. Fortschrittsbericht	Bundeskabinett	2015	APA II	Vulnerabilitätsanalyse	Querauswertung
1. Monitoringbericht	Bundesreg/IMAA	2015	Indikatorenset	Raum-/Regionalplanung	6 Indikatoren
Leitbild der Raumenwicklung	MKRO	2016	Leitbild 4.1	Räuml. Strukturen an den Klimawandel anpassen	8 Handlungsfelder, Karte
2. Monitoringbericht	Bundesreg/IMAA	2019	Indikatorenset	Raum-/Regionalplanung	6 Indikatoren Raumplanung
2. Fortschrittsbericht	Bundeskabinett	2020	APA III	Angewandte Forschung	KlimReg
Klimawandel-/Risikoanalyse	Bund	2021	KWRA	Klimaänderung	Räuml. Wirkungen
3. Monitoringbericht	Bundesreg/IMAA	2023	Indikatorenset	Raum-/Regionalplanung	6 Indikatoren Raumplanung

Quelle: BBSR

und die Entwicklung von Strategien und Anpassungsmaßnahmen (vgl. BPA 2008: 51).

Forschungserkenntnisse finden Eingang in Strategien zur Klimaanpassung, die wiederum Auswirkungen auf Forschungsaktivitäten haben. Der APA I legte einen besonderen Fokus auf die Verbesserung der Klimafolgenabschätzung und Vulnerabilitätsmittlung und gab einen umfassenden Überblick über die Landschaft der deutschen Klima(folgen)forschung (vgl. BPA 2011: 15 ff., 74. ff.). Grundlageninformationen für die Raumentwicklung wurden über die VA 2015 und die KWRA (vgl. Kahlenborn/Linsenmeier et al. 2021) bereitgestellt. Erkenntnisse aus raumplanerischen Forschungsvorhaben zur Anpassung an den Klimawandel gingen in die strategischen Berichte der DAS (Aktionspläne, Monitoringberichte) (vgl. Tab. 6) ein.

Von Beginn an begleiteten Forschungsvorhaben und -verbünde zur regionalen Anpassung an den Klimawandel die Anpassungsstrategie, unter anderem des BMBF und des für Raumordnung zuständigen Ministeriums in enger Zusammenarbeit mit dem BBSR (vgl. Tab. 7).

Viele Förderaktivitäten des Bundes für die Forschung zu Klimawandel und Anpassung fanden unter dem Dach der BMBF-Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit“ (FONA) im Handlungsfeld „Anpassungsfähigkeit und Risikovorwarnung verbessern“ statt. Im Förderschwerpunkt „KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ des BMBF (2008–2013) wurden Klimaänderungen und extreme Wetterausprägungen in regionale Planungs- und Entwicklungsprozesse integriert.

Bereits in der DAS wurde das Modellvorhaben der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) erwähnt, das in ausgewählten Regionen Beiträge der Raumordnung, Regional- und Stadtentwicklung zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz identifizierte und prüfte (vgl. Exkurs „Modellvorhaben KlimaMORO“).

In den einzelnen Modellvorhaben ging es neben der regionalen Bewertung von Klimafolgen und der Rolle der Regionalplanung im Prozess der Klimaanpassung darum, wie die Fortschreibung von Regionalplänen klimaangepasst für die Begründung von Gebietsausweisungen umgesetzt werden kann

Tabelle 7: Ausgewählte Forschungsverbünde zur regionalen Anpassung an den Klimawandel seit 2008

Bezeichnung	Akteur/Ressort	Zeitraum	Modellvorhaben	Bezug zur Raumordnung	Projekt / Web / Themen
Klimzug	BMBF	2008–2013	7 Modellregionen	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten	u. a. REGKLAM, Klimzug Nordhessen
Nachhaltiges Landmanagement	BMBF	2010–2016	13 Verbundvorhaben	Wechselwirkungen Landmanagement Klimawandel	CCLandStraD
KlimaMORO I&II	BMVBS/BBSR	2009–2013	8 Modellvorhaben	Regionale Praxis	klimastadtraum.de
KlimaMORO III	BMVBS/BBSR	2014–2015	13 Modellregionen	Transfer	best practices
Klimawandelgerechter Regionalplan	BMUB/BBSR	2014–2016	3 Modellvorhaben	6 Handlungsfelder, 11 Empfehlungen	klimreg.de
Ressortforschungsplan Kernthema 2: Klimaanpassung	BMUV/UBA,BfN	lfd.	div. Fallstudien	Praxishilfe Klimaanpassung in der räumlichen Planung	klivoportal.de
Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region	BMBF	2016–2024	Reallabore	Resilienzstrategien u. a.	RESI-extrem, ZUKUR, Going-VIS
RegiKlim	BMBF	2020–2027	6 Modellvorhaben 2 Querprojekte	regionale Anpassungsstrategien	regiklim.de
Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz	BMUV	2023–2026	10 Handlungsfelder 69 Maßnahmen	innovative Modellprojekte tlw. mit Regionsbezug	u. a. Moorschutz, Wiedervernässung, Flächensparen

Quelle: BBSR

**Exkurs: Modellvorhaben KlimaMORO – Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel**

Das Programm (2009–2013) umfasste die Regionen Vorpommern, Havelland-Fläming, Leipzig-West-sachsen, Oberes Elbtal/Osterzgebirge, Mittel- und Südhessen, Nordschwarzwald, Stuttgart und Oberpfalz. Die Modellregionen konnten zeigen, dass räumliche Planung einen wichtigen Beitrag zur regionalen Anpassung an den Klimawandel leisten kann. Sie erprobten Anpassungsstrategien und brachten Projekte in die Umsetzung. Das „Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung“ gibt wissenschaftlich fundierte und praxisorientierte Empfehlungen zum zielgerichteten Einsatz von Vulnerabilitätsanalysen in der Raumplanung und stellt damit ein fachliches Unterstützungsangebot für Planer zur Anpassung an den Klimawandel dar (vgl. BReg 2015: 19).

(vgl. Brenner 2015). Dabei lag der Fokus auf dem Schutz vor Hitzefolgen in Siedlungsbe-reichen und dem vorbeugenden Hochwas-serschutz. Es wurden gute und innovative Beispiele erarbeitet, formale und informelle Instrumente entwickelt sowie neue Ak-teurskonstellationen erprobt (BBSR o. J.a). Die Ergebnisse wurden durch eine Transfer-phase des KlimaMORO in der Breite kom-muniziert und in den 1. Fortschrittsbericht zur DAS (2015) sowie den APA II aufge-nommen (vgl. Abb. 10).

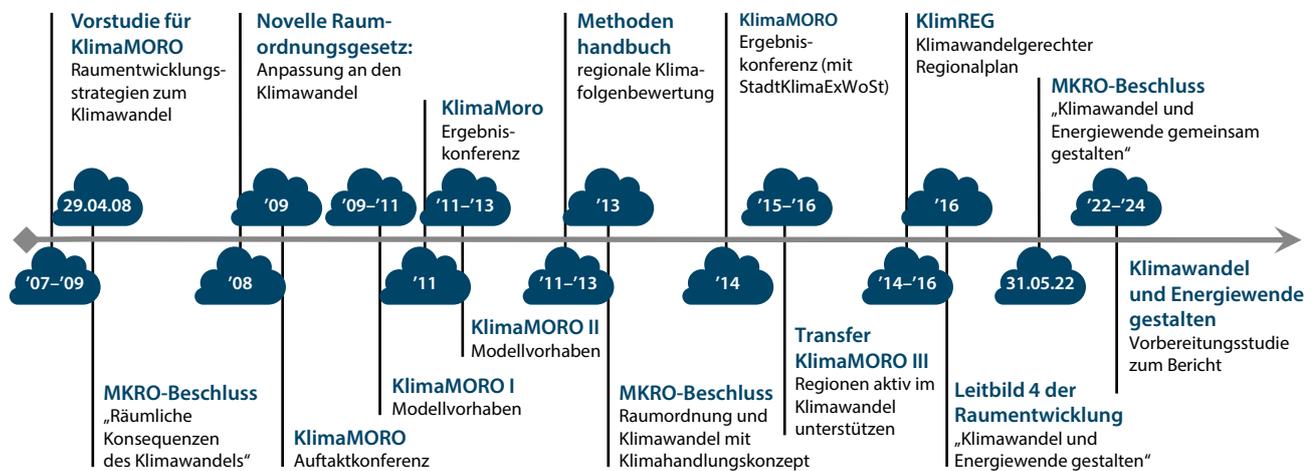
Die Ergebnisse des KlimaMORO und zahl-reicher weiterer Vorhaben zeigten bereits relativ früh, „dass die räumliche Planung auf regionaler Ebene mit ihren formellen und informellen Instrumenten einen wichti-gen Beitrag zur Anpassung an den Klima-wandel und zum Klimaschutz leisten kann. Gute und innovative Beispiele wie die Erar-beitung von regionalen Anpassungsstrategi-en oder adäquate Anpassungsmaßnahmen, etwa bei der Ausweisung regionaler Grünzü-ge als stadtklimatisch relevante Freiräume, bei der Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche und beim Schutz des Wasserhaus-haltes vor Trockenheit, haben eine wichtige Vorbildfunktion“ (BPA 2015: 56).

Erste Erkenntnisse aus der Klimaanpas-sungsforschung des Bundes wurden im

Rahmen der „Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur Anpas-sung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung“ zusammenge-fasst (vgl. Born et al. 2016) und in Form von Berichten und Leitfäden für Kommunen und Regionen aufbereitet (vgl. van Rüth et al. 2023: 301). Ein Fazit der **querschnitts-orientierten Auswertung von Bundesfor-schungsvorhaben** war, dass die Schaffung von Handlungsgrundlagen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels insbeson-dere über Werkzeuge zur Klimaanpassung deutlich vorangebracht werden konnte und das Wissen um Klimaanpassung belastbarer und übertragbarer wurde. Ein Beispiel für solche regionalplanerischen Werkzeuge ist der Handlungsleitfaden für eine klimawandelgerechte Regionalpla-nung und die dazugehörige Webanwen-dung (KlimReg, vgl. Exkurs „KlimREG Webtool“).

Auch das BMUV/Umweltbundesamt (UBA) fördert regionale Klimaanpassung, lange Zeit mit Forschungsprojekten des Umweltforschungsplans und über das Pro-gramm „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawan-dels“. Ergebnisse wurden 2016 in einer 2020 fortgeschriebenen Praxishilfe zur Kli-maanpassung in der räumlichen Planung

Abbildung 10: Beschlüsse der MKRO und Forschungsprojekte, Konferenzen des BBSR zur regionalen Klimafolgenforschung



Quelle: BBSR

– Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung veröffentlicht (vgl. Ahlhelm et al. 2020). 2021 erfolgte eine Neuausrichtung der Förderrichtlinie Klimaanpassung des BMUV/UBA.

Auf Bundesebene sind die unterstützenden Forschungsnetzwerke der Strategischen Behördenallianz Anpassung an den Klimawandel und das Behördennetzwerk Klimawandel und Anpassung (vgl. Tab. 8) besonders hervorzuheben, die die Forschung koordinieren und Ergebnisse nicht zuletzt für die Planungspraxis verfügbar machen.

Institutionell wird die Klimaforschung unter anderem durch das 2006 gegründete Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), den DAS-Basisdienst (DWD, BfG, BAW, BSH), den Deutschen Wetterdienst (DWD) oder das Climate Service Center GERICS, UFZ unterstützt. Dazu dienen auch Portale/ Dienste zum Thema Klimawandel wie das Deutsches Klimavor-sorgeportal (KLiVO) (vgl. BMUV o. J.b). Hinzu kommen eine Vielzahl weiterer Informationsangebote, etwa des Deutschen Klima-Konsortiums (DKK), des Deutschen Klimaportals, des Konsortiums Deutsche Meeresforschung, des Norddeutschen Küsten- und Klimabüros und des Copernicus-Klimawandeldiensts. Für viele regionale Planungspraktiker wäre allerdings eine stärkere Bündelung und Praktikabilität der Informationsangebote hilfreich. Aktuell liegt ein Fokus der Klimaanpassungsforschung unter anderem auf den Themen

#### Exkurs: KlimREG Webtool [www.klimreg.de](http://www.klimreg.de) für den „Klimawandelgerechter Regionalplan“ (BMI o. J.)

KlimReg ist ein Web-Werkzeug und Ideenpool zur Unterstützung regionalplanerischer Arbeit in ausgewählten Handlungsfeldern der Klimaanpassung. Das Webtool wurde im KlimaMORO „Klimawandelgerechter Regionalplan“ (KlimREG; 2014–2016) entwickelt und in drei regionalen Planungsregionen im Zuge der Neuaufstellung ihrer Regionalpläne erprobt. Zentrales Produkt des Projektes bildet ein praxisnahes, modular aufgebautes Methodenhandbuch für die Erstellung eines klimawandelgerechten Regionalplans. Daraus wurde ein Webtool entwickelt, das auch knapp zehn Jahre nach der Entwicklung weiterhin Hilfestellung für die regionalplanerische Klimaanpassung bietet, insbesondere für regionale Wasserknappheiten, Küstenschutz, Sicherung von Retentionsflächen zum vorbeugenden Hochwasserschutzes in Flussgebieten, Schutz vor Hitzefolgen, Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen sowie multifunktionale Festlegungen. Neben einem Überblick, welche rechtlichen Anforderungen an Festlegungen zur Klimaanpassung in Regionalplänen bestehen, bilden elf übergeordnete Empfehlungen des KlimREG-Projektes den Rahmen für wirkungsvolle Festlegungen zur Klimaanpassung. Weiterhin wird aufgezeigt, wann und wie Klimaanpassungsthemen bei der Regionalplanerstellung beziehungsweise -fortschreibung eingebunden werden können.

„Klimawandelbedingte Extremereignisse in Deutschland erforschen“ und „Städte und Regionen resilient machen“ (UBA 2024d).

Im BMBF-Vorhaben „WIRKsam“ wurde im Jahr 2021 der Stand der Aktivitäten und Erkenntnisse zum Thema Klimaanpassung in Deutschland zusammengetragen (vgl. Laranjeira et al. 2021). Demnach müssen Anpassungsmaßnahmen stärker verstetigt und umgesetzt werden, zudem ist eine strategische Verankerung in der Verwaltung als Querschnittsthema notwendig. Weiterhin sind multikriterielle Kosten-Nutzen-Analysen, hochauflösende und an die Bedarfe von Entscheidern angepasste Informationen zu den Klimaänderungssignalen sowie kommunal anwendbare Bewertungsmethoden erforderlich.

Tabelle 8: Ausgewählte Behördennetzwerke und regionale Anpassung an den Klimawandel

Bezeichnung	Akteur/ Ressort	Zeitraum	Produkte	Bezug zur Raumordnung	Anmerkung
Strategische Behördenallianz an den Klimawandel (BBK, BBSR, DWD, UBA, THW)	seit 2007	3 Projekte	Starkregenklimatologie	KlamEx (Nikogosian et al. 2021)	
Behördennetzwerk Klimawandel und Anpassung	BMUV/ UBA	seit 2009	u. a. Politikempfehlungen	u. a. Vulnerabilitätsanalyse	> 28 Bundesbehörden
BMDV-Expertennetzwerk	BMDV	seit 2016	7 Behörden	Verkehr und Infrastruktur an Klimaextreme anpassen	<a href="http://www.bmdv-expertennetzwerk.bund.de">www.bmdv-expertennetzwerk.bund.de</a>

Quelle: BBSR

### Exkurs: KAHR – Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz

Nach dem verheerenden Hochwasser in der Eifel und im Rheinland im Jahr 2021 initiierte das BMBF eine Forschungsinitiative zur wissenschaftlichen Begleitung des Wiederaufbaus in den betroffenen Hochwassergebieten. Ziel des KAHR-Projekts mit 13 Verbundpartnern aus dem Bundesgebiet ist es, die Bedarfe der Regionen und Menschen aufzugreifen, ihnen wissenschaftliche Expertise anzubieten und so den Weg zu einem klimasicheren und zukunftsfähigen Wiederaufbau zu bereiten. Kommunalpolitik, Verwaltungen und Praxis wurden von Beginn an intensiv eingebunden (vgl. BMBF 2023, o. J.b).

### 3.3.1 Fokus RegIKlim – Forschung zur Klimaanpassung im regionalen Kontext

Einige Forschungsvorhaben des BMBF beleuchten die Anpassung an extreme Hitze, Dürre und Starkregen durch Raumordnung und Regionalplanung. Erforscht werden disziplinenübergreifendes Denken, neue politische Steuerungs- und Regulierungsansätze und die Verbesserung von Datenerhebungen, Berechnungsmodellen und digitalen Werkzeugen (vgl. BMBF 2024).

Das zentrale Förderfeld des BMBF zur regionalen Klimaanpassung ist die Fördermaßnahme „RegIKlim – Regionale Informationen zum Klimahandeln“ (2018–2027) (vgl. BMBF o. J.). Insgesamt acht Forschungsprojekte tragen dazu bei, entscheidungsrelevantes Wissen zum Klimawandel für Kommunen und Regionen aufzubauen und eine breite Basis für maßgeschneiderte und verlässliche Services für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu schaffen. Im Querschnittsprojekt „NUKLEUS“ werden hochaufgelöste regionale und lokale Klimainformationen und Klimakataster bereitgestellt.

In sechs Modellregionen erarbeiten transdisziplinäre Forschungsprojekte gemeinsam mit Akteuren aus Politik und Verwaltung Konzepte für die Entscheidungsunterstützung zur regionalen Anpassung an den Klimawandel. Für die Raumordnung besonders relevant sind stadt-regionale Anpassungsstrategien (z. B. ISAP Modellregion – Region Stuttgart), Entscheidungsunterstützungswerkzeuge (R2K-Klim+) und Informationsplattformen (KlimaKonform). Instrumente für das Risikomanagement und die Anpassung an die Folgen von Starkregen (KARE) oder antizipative wasserhaushaltsbasierte Maßnahmen zur Trockenheitsvorsorge sowie einen nachhaltigen Umgang mit natürlichen Wasserressourcen und Veränderungen in der Landwirtschaft (IAWAK-EE) sind ebenfalls hervorzuheben. Regionalplanerisch erfolgte die Integration von Maßnahmen in den im

Aufstellungsprozess befindlichen integrierten Regionalplan der Region Lausitz-Spreewald (IAWAK-EE).

Weitere Fördermaßnahmen umfassen unter anderem die wissenschaftliche Begleitung der Wiederaufbauprozesse nach der Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen in der Fördermaßnahme „Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz (KAHR)“ (2021–2024) (vgl. Exkurs „KAHR – Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz“).

Hinzu kommen weitere für die Raumordnung relevante Fördermaßnahmen wie „ClimXtreme – Klimawandel und Extremereignisse“ (2017–2026), und die Fördermaßnahme „WaX – Wasser-Extremereignisse“ (2020–2025), in der zwölf Verbundprojekte an fachübergreifenden Lösungen arbeiten, unter anderem an klimaangepassten Wasserinfrastrukturen sowie Betriebs- und Risikomanagementstrategien. Hervorzuheben ist die Fördermaßnahme „Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region“ (2016–2024) in der in Reallaboren unter anderem sozio-politische Rahmenbedingungen für klimaresiliente Städte und Regionen erforscht werden. So wurden unter anderem in dem Projekt RESI-extrem Resilienzstrategien im Umgang mit Extremwetterereignissen, im Projekt ZUKUR Zukunft-Stadt-Region-Ruhr Klimaresilienz durch Grüne Infrastrukturen erprobt.

Darüber hinaus werden in den Nachbarstaaten und der EU-Forschungsprogramme und -projekte durchgeführt, die zum Teil eine hohe Relevanz für die Praxis entfalten (vgl. Exkurs „Regionale Klimaanpassungsforschung im nahen Ausland und der EU“).

### 3.3.2 Maßnahmen für regionale Klimaanpassung

In einer Vielzahl von Projekten der Klimafolgenforschung auf Bundes- und Länderebene wurden somit in den letzten

15 Jahren auf regionaler Ebene Maßnahmen zur Vorsorge vor dem Klimawandel für zentrale Handlungsfelder der Raumentwicklung erarbeitet (vgl. Tab. 9).

Mit den Forschungsprojekten konnte sich in einigen Regionen auch eine regionale Klimaanpassungs-Governance entwickeln. In einigen Regionen, die mehrfach aus verschiedenen Förderprogrammen von Bund und Ländern gefördert wurden, konnten über lange Zeit relativ stabile regionale Akteursnetzwerke entstehen. Es wurden zudem zahlreiche Werkzeuge wie Leitfäden, Anpassungschecks, Klimainformationsdienste ([www.klivoportal.de](http://www.klivoportal.de)) erzeugt und mit Fachplanungen zum Teil konkrete Maßnahmen geschaffen, etwa beim Wassermanagement (vgl. BMUV o. J.b).

### 3.3.3 Verbesserte Vorsorge vor Klimarisiken

Durch die breit angelegte und häufig umsetzungsorientierte Forschung unter Einbeziehung relevanter, nicht zuletzt regionaler Akteure wurde die Klimaanpassung als Querschnittsthema in den letzten Jahren vielerorts fester in der kommunalen und regionalen Planungsverwaltung, aber

#### Exkurs: Regionale Klimaanpassungsforschung im nahen Ausland und der EU

Auch international werden regionale Klimaanpassungsprojekte durchgeführt, zum Beispiel in Österreich, wo aus einem Klima- und Energiefonds mit dem „KLAR!“-Programm 89 österreichische Regionen dabei unterstützt werden, Schäden durch Klimafolgen zu vermindern. Zudem beschäftigt sich die Europäische Strategie für die Alpenregion EUSALP im Aktionsprogramm 8 mit „Klimaresilienz in der Raumplanung“. In der Schweiz hat das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) eine Arbeitshilfe zum Umgang mit dem Klimawandel im kantonalen Richtplan 2022 veröffentlicht. Die Schweizer Anpassungsstrategie wird mit einem Aktionsplan 2020–2025 umgesetzt, der 50 Pilotprojekte umfasst. In Luxemburg gibt es für die Raumordnung einen Aktionsplan zur Anpassung 2018–2023 mit Forschungsaktivitäten. Auf europäischer Ebene wurden und werden Forschungsprojekte zur regionalen Klimaanpassung im Rahmen der transnationalen Kooperation des INTERREG-Programms über Climate-Adapt oder über die Forschungsinitiative HORIZON, das weltweit größte vergemeinschaftete Förderprogramm für Forschung und Innovation, durchgeführt (vgl. Palenberg et al. 2022).

auch in den jeweiligen politischen Gremien verankert. Zudem wurden durch hochaufgelöste Klimamodelle und -szenarien wichtige evidenzbasierte Grundlagen für politische Planungen und Entscheidungen geschaffen.

Die Folgen des Klimawandels zeigen sich immer stärker mit großflächigen Überschwemmungen und Hitzewellen. Eine umsetzungsorientierte Anpassungsforschung muss die Vorsorge vor Klimarisiken künftig noch stärker unterstützen. Dabei geht es nicht nur um bessere Daten und Informationsgrundlagen, insbesondere gute Beispiele, vereinfachte Prozesse

Tabelle 9: Beispielprojekte für zentrale Handlungsfelder der Raumentwicklung auf Bundesebene

Themenfeld	Beispielprojekt	Programm	Laufzeit	Themen
Küstenschutz	WAKOS Küste Ostfrieslands	RegIKlim	2020–2027	Szenario-basierte Karten der Hochwassergefährdung, Bedarfsgerechtes Wasserstandsmanagement, Strategische Planungsprozesse in Kommunen
Trockenheit	IAWAK.EE Elbe-Elster	RegIKlim	2020–2026	Niederschlagswasser dezentral zurückhalten Baumpflanzungen / Wiedervernässung von Feuchtwiesen Weiterentwicklung der Maßnahmenbewertung
Bergbaufolge	Leipzig-West Sachsen Südraum Leipzig	KlimaMORO	2009–2016	Wasserhaushaltsproblematik und -modellierungen; Sensitivitäten, Grundwasser, Gewässerprofile; Waldzustand, Waldmehring; Bewirtschaftung
Hochwasservorsorge	OEOE Oberes Elbtal / Osterzgebirge	KlimaMORO	2009–2013 (–2020)	An Extremhochwasser orientierte Planung unter Einschluß des Siedlungsbestandes; Vierstufiges Gesamtkonzept für den Regionalplan
Mittelgebirgsregionen	KlimaKonform Einzugsgebiet Weiße Elster / Saale	RegIKlim	2020–2026	Anpassung an Extremereignisse; Klimainformationsdienste für das Gebiet Weiße Elster; Kommunale Reallabore
Regionalplanerische Gesamtstrategie	Planungsgemeinschaft Südwestthüringen	KlimReg	2015–2016	Betroffenheitsanalyse; klimasensitive Raumtypen; Steckbriefe (24 Anpassungsmaßnahmen)
Siedlungsklimaschutz	ISAP Region Stuttgart	RegIKlim	2020–2026	Stadt-regionale Anpassungsstrategien; Anpassungscheck; Online Beratungstool
Hochgebirgsvorland	KARE Bayerisches Oberland	RegIKlim	seit 2020	Starkregenisiko-, Starkregengefahrenkarten kommunales Starkregenerisikomanagement; Netzwerk, Governance, Klimainformationsplattform

und rasch umsetzbare Maßnahmen, sondern auch um rechtssichere Verfahren. Dabei unterstützt das BBSR die Klimaanpassung unter anderem durch eigene regional differenzierende Analysen auf Basis rasterbasierter Klima- und Umweltdaten oder regionalstatischer Daten, durch Wissenstransfer, Beteiligung an Projekt- und Programmbeiräten sowie in Netzwerken wie dem Behördenetzwerk Klimawandel und Anpassung.

Zudem sind gute Beispiele, Handlungsleitfäden, aber auch regionalisierte Klimadaten und -informationen eine wichtige

Stütze für regionale Planungsträger und Landkreise im Hinblick auf eine anspruchsvolle und wirksame Anpassungsplanung. Damit die entwickelten Modellprojekte und Maßnahmen dauerhaft wirksam bleiben, müssen die institutionellen Rahmenbedingungen für die Planung auch personell geschaffen werden. Damit Belange der Klimaanpassung neben anderen öffentlichen Belangen bestehen und sich im Abwägungsfall auch durchsetzen können, ist es notwendig, Klimaanpassung in der Regionalplanung verpflichtender festzuschreiben.

### 3.4 Handlungsfelder zur Klimaanpassung durch die Regionalplanung

#### 3.4.1 Hochwasservorsorge in Flussgebieten

Menschliche Eingriffe in die Gewässerstruktur und den Wasserhaushalt der Flusseinzugsgebiete haben die Risiken durch Hochwasser deutlich verschärft. Die Eingriffe sind geprägt durch den Verlust an natürlichem Retentionsraum, Flussbegradigung und Eindeichungen. Den Fließgewässern wird häufig die Möglichkeit genommen, sich in der Fläche auszubreiten. Dies hat zur Folge, dass Hochwasserwellen steiler ansteigen, Pegelstände höher ausfallen und gesteigerte Fließgeschwindigkeiten auftreten können. Gleichzeitig haben sich die Schadenspotenziale in den hochwassergefährdeten Gebieten durch bauliche Inanspruchnahmen bedeutend erhöht. Ein Grund dafür ist, dass nach einer Deichertüchtigung zur Einhaltung des Bemessungshochwassers ( $HQ_{100}$ ) in einem ehemaligen Überschwemmungsgebiet neues Baurecht etabliert werden kann, da die strikten baurechtlichen Einschränkungen nach Wasserhaushaltsgesetz (§ 78 WHG) für Überschwemmungsgebiete gegebenenfalls nicht mehr gelten (vgl. Hartz et al. 2023: 161). Zudem können auch in den festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Insbesondere hinter Hochwasserschutzanlagen wie Deichen oder Schutzmauern wiegen sich

viele Anlieger häufig in trügerischer Sicherheit. Bei extremen Hochwasserereignissen, die zu einer Überströmung der Hochwasserschutzanlage führen, oder dem Versagen der Anlagen, etwa durch Deichbruch oder bei Grundhochwasser, drohen durch die akkumulierten Schadenspotenziale entsprechende Gefahren an Menschen und Sachgütern.

Zudem ist eine Verschärfung von Hochwasserrisiken im Zuge der klimatischen Veränderungen festzustellen. Häufigere und intensivere Starkregenereignisse, die lokal zu Hochwasser, Sturzfluten und Überschwemmungen führen, werden mit zunehmender Klimaerwärmung wahrscheinlicher. Künftig wird es statt großflächigem Dauerregen häufiger zu kleinräumigen, deutlich großflächiger und intensiver auftretenden Starkregen kommen (vgl. DWD 2021b). Jüngste Beispiele für die Gefahren von Starkregen sind die schweren Schäden an Ahr und Erft im Westen Deutschlands im Sommer 2021, die Überschwemmungen in Niedersachsen im Dezember 2023 sowie im Saarland und Süddeutschland Mitte beziehungsweise Ende Mai 2024. Diese Ereignisse haben der wasserwirtschaftlichen Fachplanung verdeutlicht, dass die Berechnung der Hochwasserkulissen teilweise überarbeitet und angepasst werden müssen, um Schutzniveau erhalten zu können.

In den vergangenen 30 Jahren haben weitere große Hochwasserereignisse an fast allen großen Flüssen in Deutschland erhebliche Schäden angerichtet: an der Oder (1997

und 2010), an der Elbe (2002 und 2013), am Rhein (1993 und 1995) und an der Donau (1999, 2002, 2005, 2009 und 2013). Die Ereignisse und ihre sich oft über Jahre oder

#### Exkurs: Beispiele zur Hochwasservorsorge auf regionaler Ebene

##### Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar 2014 - Grundsatzfestlegung Ziffer 2.2.5.6

„[...] Bei der Bemessung von neuen Hochwasserschutzanlagen sollen die erwarteten Folgen des Klimawandels bereits jetzt berücksichtigt und bei Bedarf ein Klimaänderungsfaktor einbezogen werden“ (VRRN 2014: 58)

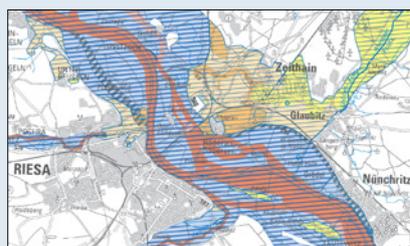
##### Regionalplan Landkreis Wesermarsch 2019 – Grundsatzfestlegung Kapitel 3.2.5

Bei der Ausweisung neuer Siedlungsgebiete (Wohnen, Industrie, Gewerbe) soll nachgewiesen werden, dass die Vorfluter im betroffenen Gebiet in der Lage sind, die bei Starkregenerereignissen auftretende Wassermengen schadlos abzuführen“ (LK BRA 2019: 21)

##### Regionalplan Südhessen 2010 – Grundsatz (G6.3-4)

„In der Planungsregion sind die Voraussetzungen für die Gewinnung zusätzlicher Hochwasserabfluss- und Retentionsräume durch Rückgewinnung/Reaktivierung der natürlichen Flussaue z.B. durch Rückverlegung von Deichen oder Rückbau von Gewässerausbauten, zu schaffen.“ (RP-DA 2007: 123)

Abbildung 11: Kartenausschnitt Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge



Funktion Anpassung von Nutzungen	Funktion
hohe Gefahr	Abfluss
mittlere Gefahr	Herstellung Abfluss
geringe Gefahr	Rückhalt

Quelle: RPV-OEOE 2020

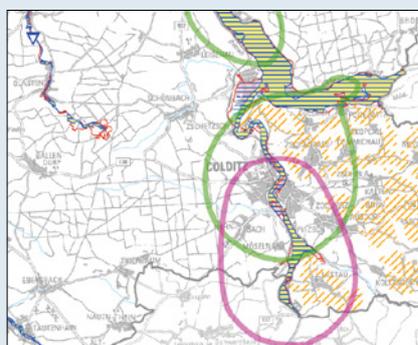
##### Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge

Für den 2020 in Kraft getretenen Regionalplan Oberes Elbtal / Osterzgebirge wurde ein vierstufiges Gesamtkonzept zur Hochwasservorsorge erarbeitet, welches die graphische Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz unterschiedlicher Funktionen sowie die textliche Formulierung von fünf Zielen und zwei Grundsätzen umfasst. Die ersten beiden Stufen sollen dazu beitragen, die Eintrittswahrscheinlichkeit von Hochwasser zu verringern, zum Beispiel durch die Verbesserung der Speicherkapazität des Bodens mittels angepasster Landnutzung (Stufe 1: natürlicher Wasserrückhalt im Einzugsgebiet) sowie durch bauliche Wasserrückhaltebecken (Stufe 2: technischer Rückhalt durch Stauanlagen). Stufe 3 (Wasserrückhalt in den Auen) greift, sobald die ersten beiden Stufen die Entstehung von Hochwasser nicht vermeiden konnten. Der Wasserrückhalt erfolgt nun über die überflutbaren Auenbereiche. Die letzte und vierte Stufe (Anpassung von Nutzungen in hochwassergefährdeten Bereichen) sorgt bei Versagen der vorherigen Stufen in den übrigen hochwassergefährdeten Bereichen für eine Anpassung der Nutzungen. Das Konzept zur Hochwasservorsorge mit seinen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten „Abfluss“, „Herstellung Abfluss“ und „Rückhalt“ und den Vorbehaltsgebieten „Anpassung von Nutzungen an Hochwasser“ in der ungefähren Ausdehnung des im jeweiligen Einzugsgebiet größten anzunehmenden Hochwassers (und damit umgreifen-

der als die wasserrechtlichen Überschwemmungs- und Risikogebiete zusammen) setzt damit mehrere Aspekte einer umfassenden raumordnerischen Risikovorvorsorge Hochwasser um, indem auch die Aspekte von Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe berücksichtigt werden (vgl. RPV-OEOE 2020). Mit den Normenkontrollurteilen des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Bautzen vom 23. November 2023 (OVG 1 C 74/21, OVG 1 C 75/21 und OVG 1 C 76/21) wurden die Kapitel 4 – Freiraumentwicklung und 5.2 – Wasserversorgung des Regionalplans 2020 für unwirksam erklärt.

##### Regionalplan Leipzig-West Sachsen

Abbildung 12: Kartenausschnitt Regionalplan Leipzig-West Sachsen



Vorranggebiete	Gebiete
vorbewahrender Hochwasserschutz (Z), darunter:	Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhalts (Z)
Überschwemmungsbereich	Regionale Schwerpunktbereiche für die Minderung bestehender Gefahrenpotenziale im Hochwasserfall (G)
Risikobereich	
Vorbehaltsgebiete	
vorbewahrender Hochwasserschutz (G)	
Vorbehaltsstandort für Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes (G)	

Quelle: RPV L-W 2021

Der 2021 in Kraft getretene Regionalplan Leipzig-West Sachsen trifft in Bezug auf die Anpassung und Verlagerung vulnerabler Raumnutzungen, insbesondere von Siedlungsgebieten und kritischen Infrastrukturen, Festlegungen mit Grundsatzcharakter. Dort sollen in „Gebieten mit hohem Schutzbedarf gegenüber Hochwasser“ sensitive Nutzungen und kritische Infrastrukturen geschützt werden. Zudem sollen in „Regionalen Schwerpunktbereichen für die Minderung bestehender Gefahrenpotenziale im Hochwasserfall“ hochwasserexponierte Anlagen zurück- oder umgebaut werden beziehungsweise der Neubau von Anlagen hochwasserangepasst erfolgen (vgl. RPV L-W 2021: 132, 147 f.; Fleischhauer et al. 2024).

Jahrzehnte auswirkenden Folgen in Form massiver Schäden an Gebäuden und Infrastruktur sowie einer Vielzahl von Todesopfern zeigen die Dringlichkeit und Relevanz der Hochwasservorsorge, auch auf Ebene der Raumordnung, auf.

Die Wasserwirtschaft übernimmt als Fachplanung eine zentrale Rolle im Rahmen der Hochwasservorsorge. Verschiedene EU-Richtlinien, die insbesondere seit dem Jahr 2000 in deutsches Recht umgesetzt wurden, hatten weitreichende Auswirkungen auf das Management der Wasserkörper und des Gewässerumfeldes. Dies gilt vor allem für die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-Rat 2000) aus dem Jahr 2000 sowie die Hochwasserisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL; EU-Rat 2007) aus dem Jahr 2007, um die Hochwasservorsorge in den Flusseinzugsgebieten besser zu koordinieren und voranzutreiben. In Deutschland setzte die Bundesebene nach dem Hochwasserereignis 2013 an Elbe und Donau mit dem Nationalen Hochwasserschutzprogramm (NHWS) zusätzlich deutliche Impulse (vgl. Buschhüter et al. 2014). In Bezug auf die Novellierung der Gesetzeslagen spielten neben der HWRM-RL die Änderungen des WHG 2005 beziehungsweise 2017 mit der Einführung der „Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten“ (§ 78 b WHG) eine große Rolle im vorbeugenden Hochwasserschutz. Um wasserwirtschaftliche Erkenntnisse auch in die praktische Umsetzung bringen zu können, kommt es insbesondere auf ein sinnvolles Ineinandergreifen von fachplanerischen und raumplanerischen Ansätzen an (vgl. Fleischhauer et al. 2024).

Die Raumordnung setzt auf Ebene des Bundes, der Länder und der Regionen einen Rahmen für die Vorsorge und den Schutz vor Hochwasser und richtet sich dabei vor allem an die kommunale Bauleitplanung und die projektorientierte Fachplanung. Der raumordnerische Handlungsauftrag ergibt sich aus den Grundsätzen der Raumordnung, die den vorbeugenden Hochwasserschutz

an der Küste und im Binnenland explizit aufführen, im Binnenland insbesondere durch die Sicherung und Rückgewinnung von Retentionsraum (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 8 ROG). Darüber hinaus sind die Grundsätze zur Anpassung an die räumlichen Erfordernisse des Klimaschutzes mittels Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 10 ROG), der Entwicklung, Sicherung und Wiederherstellung des Landschaftswasserhaushalts und der natürlichen Bodenfunktionen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 1 ROG) sowie des Schutzes kritischer Infrastrukturen (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 S. 4 ROG), auch im Sinne des Hochwasserschutzes, Gegenstand raumordnerischer Sicherung und Koordination. Richtungsweisend haben bereits die Handlungsempfehlungen der MKRO aus dem Jahr 2000 die gute Praxis des vorbeugenden Hochwasserschutzes für die Landes- und Regionalplanung definiert (vgl. MKRO 2000). In den Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien für die Raumordnung im Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels der MKRO 2013 wird auch der vorbeugende Hochwasserschutz in Flussgebieten adressiert (vgl. MKRO 2013b). Flankierend hat die Bauministerkonferenz (vgl. ARGE BAU 2018) den Handlungsbedarf der kommunalen Bauleitplanung und der Raumordnung beim vorbeugenden Hochwasserschutz inhaltlich ausgeführt. Einzelne Regionalpläne wie beispielsweise der Regionalplan Osterzgebirge / Oberes Elbtal haben ein umfassendes mehrstufiges Gesamtkonzept zur Hochwasservorsorge erarbeitet und beschlossen (vgl. RPV-OEOE 2020: Kap. 4.1.4).

### *Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz*

Eine wichtige rahmensetzende Funktion erfüllt auch der **Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz (BRPH)** (vgl. BMJ 2021), der im September 2021 auf der rechtlichen Grundlage von § 17 Abs. 2 ROG in Kraft getreten ist. Der BRPH soll zu einer bundesweiten Harmonisierung der raumplanerischen Standards beitragen, den risikobasierten Ansatz in der räumlichen

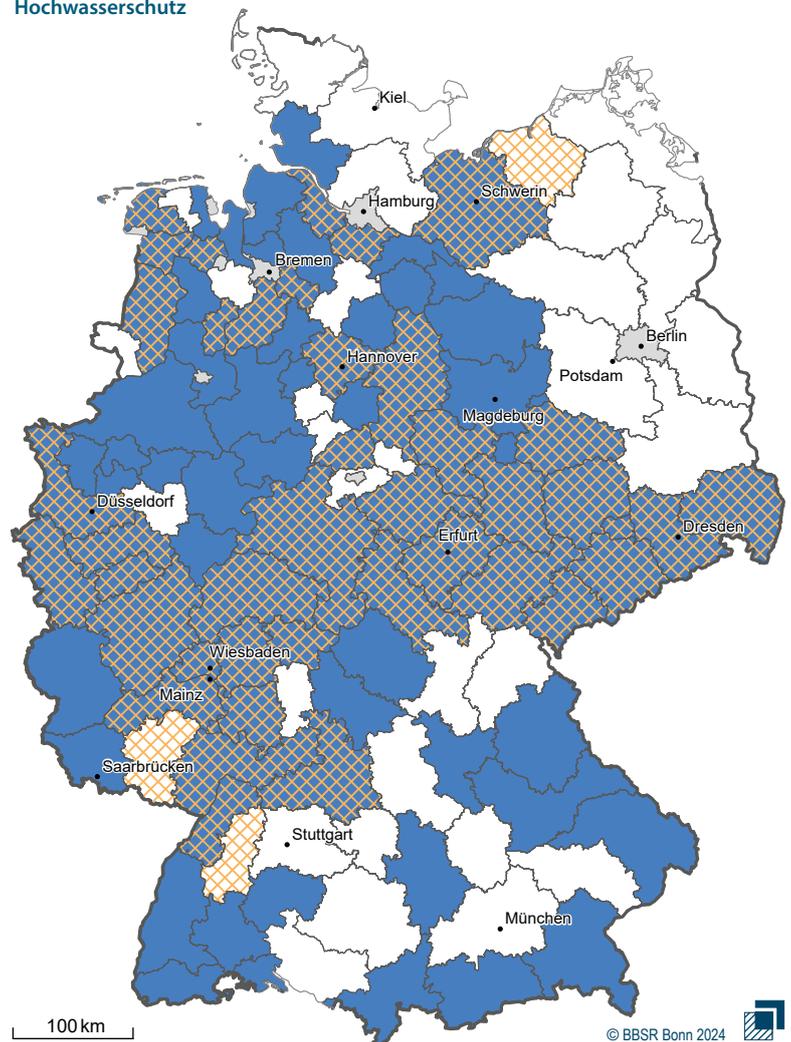
Planung verbindlich einführen, die Verbesserung der grenzüberschreitenden Koordination fördern und den Schutz kritischer Infrastrukturen verstärken. Der BRPH enthält sieben Ziele und 14 Grundsätze der Raumordnung, welche die nachgelagerten Planungsebenen der Landes- und Regionalplanung, die kommunale Bauleitplanung, die Fachplanung und Zulassungsbehörden adressieren. Der BRPH greift inhaltlich viele bereits zuvor durch die MKRO beschlossenen Handlungsempfehlungen auf und erzeugt als Raumordnungsplan Rechtsverbindlichkeit gegenüber seinem Adressatenkreis. Die Beachtungspflicht für Ziele in Bundesraumordnungsplänen wurde mit der Novelle des ROG Ende 2023 und der Einführung von § 13 Abs. 1a gestärkt.

Ein zentraler Handlungsauftrag des BRPH ist es, die Umsetzung des risikobasierten Ansatzes zu unterstützen, welcher die Nutzung hochwassergefährdeter Gebiete in Abhängigkeit ihres spezifischen Risikos stellt. Raumnutzungen und Raumfunktionen sind unter Berücksichtigung ihrer Vulnerabilität und in Abhängigkeit der Parameter „Eintrittswahrscheinlichkeit“, „Fließgeschwindigkeit“ und „Überflutungstiefe“ zu planen und zuzulassen (vgl. BBSR 2021). Der BRPH zielt damit auch darauf ab, die Hochwasservorsorge und den Schutz vor Hochwasser räumlich und inhaltlich deutlich differenzierter zu betrachten, als es bis dato anhand der alleinigen Differenzierung der wasserrechtlichen Gebietskategorien der Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG) und der Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten (§ 78b WHG) erfolgte. Besonders vulnerable Nutzungen sollen somit nicht mehr in stärker gefährdeten Gebieten errichtet werden. Dies trifft beispielsweise auf soziale Einrichtungen wie Schulen oder Pflegeeinrichtungen zu, die im Falle eines Hochwassers einer hohen Überflutung mit starker Strömungsgeschwindigkeit (spezifisches Risiko) ausgesetzt wären. Eine solche Binnendifferenzierung des Hochwasserrisikos ist ab der Ebene der Regionalplanung (vgl. Danielzyk et al. 2022),

insbesondere aber auf den nachgelagerten Planungsebenen der Bauleitplanung umzusetzen (vgl. Greiving/Othmer/Fleischhauer 2023).

Die Steuerungsmöglichkeiten der Raumordnung in der Hochwasservorsorge und dem Hochwasserschutz sind vielfältig. Die Raumordnungsplanung beruht mit der Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz häufig auf den

Abbildung 13: Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz



#### Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz in den Planungsregionen

- Vorranggebiet Hochwasserschutz
- Vorbehaltsgebiet Hochwasserschutz
- Gebiete, für die keine Regionalplanung durchgeführt wird

Datenbasis: Laufende Raumbearbeitung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Kreise), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: M. Mertens

fachplanerischen Grundlagen der festgesetzten beziehungsweise vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiete. Durch die raumordnerische Sicherung dieser Gebiete wird neben der fachplanerischen Sicherung eine weitere Sicherungsstufe dieser Überschwemmungsgebiete erreicht.

Darüber hinaus vermag die Raumordnung, die Rauminanspruchnahme durch Vorgaben an die nachgeordneten Planungsebenen so zu steuern, dass Hochwasserrisiken auch in Gebieten reduziert werden, die im seltenen Hochwasserfall betroffen sind. Sie kann somit insbesondere in den Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten und damit zum Beispiel auch hinter Hochwasserschutzanlagen eine Anpassung an potenzielle Hochwasserrisiken und eine angepasste Bauweise unterstützen, die durch das Fachrecht bislang weniger strikt adressiert werden.

Die Raumordnung ist damit aufgefordert, die Rauminanspruchnahme unter dem Risikoaspekt zu betrachten und Handlungsaufträge an die nachgelagerten Planungsebenen zu formulieren. In der Praxis bedeutet dies, dass in Gebieten, die beispielsweise aufgrund von potenziell hohen Einstautiefen und Fließgeschwindigkeiten ein großes Hochwasserrisiko bergen, vulnerable Nutzungen und Raumfunktionen ausgeschlossen werden. In Gebieten mit geringeren

Hochwasserrisiken können wiederum weniger sensible Nutzungen geplant und zugelassen werden. Neben dem Instrument der Gebietsausweisungen können für diesen Zweck auch weitere, rein textliche Festlegungen von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung sinnvoll sein, die nach § 4 ROG eine Bindungswirkung für die nachgelagerten Planungsebenen erzeugen. Bei Festlegungen für überschwemmungsgefährdete Siedlungsbestände greift jedoch der verfassungsrechtlich verbrieft Bestandsschutz, sodass die raumordnerische Steuerungswirkung vor allem zukünftige Raumnutzungen und Raumfunktionen beeinflusst. Der für die Hochwasservorsorge wichtige Rückhalt von Wasser kann ebenfalls mit den Instrumenten der Raumordnung im gesamten Einzugsgebiet verbessert werden, indem Freiraumstrukturen oder Hochwasserentstehungsgebiete in ihrer Wasserrückhaltefunktion gesichert werden.

Die Praxis der Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz ist über die regionalen Planungsregionen hinweg differenziert. Diese Differenzierung ist in Teilen auch das Ergebnis unterschiedlicher Ermächtigungsgrundlagen zur Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten auf Ebene der Landesplanung. Die inhaltliche Behandlung der Hochwasserthematik variiert in ihrer Ausführlichkeit zudem deutlich.

Tabelle 10: Darstellung der untersuchten Handlungsschwerpunkte zur Hochwasservorsorge in Flussgebieten

Nr.	Handlungsschwerpunkt	Umsetzung in Analyseregionen (n = 116)		
		Gesamt	als Ziel	als Grundsatz
1	Sicherung von Überschwemmungsbereichen beziehungsweise Sicherung von Retentionsraum	92	83	28
2	Rückgewinnung von Überschwemmungsbereichen	61	44	19
3	Verbesserung des Wasserrückhaltes im Einzugsgebiet der Flüsse	58	18	41
4	Potenzielle Standorte für Hochwasserschutzmaßnahmen	56	41	18
5	Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen	45	9	39
6	Rücknahme von Bebauungsflächen	14	10	4
7	Starkregenrisikomanagement	9	3	6

Erläuterung: Die Umsetzung über alle 116 Analyseregionen wird als Gesamtwert, sowie differenziert nach ihrer Erfüllung als Ziel- oder Grundsatzfestlegung aufgelistet. Die Summe von Zielen und Grundsätzen muss nicht der Gesamtheit entsprechen, da einige Regionen einzelne Handlungsschwerpunkte durch mehrere Festlegungen beziehungsweise mittels Zielen und Grundsätzen erfüllen.

Quelle: BBSR, verändert nach Hartz et al. 2023: 66

Ein Großteil der Regionalpläne weist Vorranggebiete für den Hochwasserschutz aus, die sich in der Regel mindestens an der fachrechtlichen Gebietskategorie der Überschwemmungsgebiete und somit an der Hochwasserkulisse eines  $HQ_{100}$  orientieren. Einige Regionen machen Gebrauch von der Ausweisung von Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz, die sich hinsichtlich ihrer räumlichen Umgriffe und angesprochenen Inhalte unterscheiden. Die Handlungsaufträge der Gebiete, zum Beispiel zur Rückgewinnung von Retentionsräumen oder zur hochwasserangepassten Bauweise, unterscheiden sich unter den Regionen zum Teil ebenfalls erheblich. In Abbildung 13 wird ersichtlich, dass die Ausweisung raumordnerischer Gebietsausweisungen nicht flächendeckend verwendet wird. In Teilen wird das Thema Hochwasser auch durch andere Festlegungen, etwa durch Grünzüge und Grünzäsuren, abgedeckt. Somit ist ein sehr differenziertes Bild des vorsorgenden Hochwasserschutzes in der Raumordnungsplanung der Regionen erkennbar.

Um nachvollziehen zu können, in welchem Umfang die unterschiedlichen Aspekte der Hochwasservorsorge bereits in der Regionalplanung umgesetzt wurden, erfolgte eine Auswertung aller verbindlichen Teil- und Regionalpläne mit Stand Ende 2023. Untersucht wurden sieben Handlungsschwerpunkte im Handlungsfeld „Hochwasservorsorge in Flussgebieten“, die sich am Handlungskonzept der MKRO (2013a) orientieren und um Aspekte aus dem BRPH ergänzt wurden (vgl. Tab. 10).

In Tabelle 10 ist die Erfüllung der Gesamtheit aller Handlungsschwerpunkte dargestellt, differenziert nach Anzahl der Ziel- und Grundsatzfestlegungen. Die Mehrheit der verbindlichen Regionalpläne trifft Ziele oder in Einzelfällen lediglich Grundsätze zur Sicherung von Überschwemmungsbereichen. Auch die Rückgewinnung zusätzlicher Überschwemmungsbereiche, die Sicherung von Standorten für Hochwasserschutzmaßnahmen, die

Verbesserung des Wasserrückhalts im Einzugsgebiet und die Risikovorsorge in potenziellen Überflutungsbereichen werden in den Regionalplänen aufgegriffen. Die weiteren Handlungsschwerpunkte finden hingegen nur in einer geringen Anzahl der Planungsregionen Anwendung. Der Handlungsschwerpunkt „Rücknahme von Bauungsflächen“, welcher insbesondere die Rücknahme von ausgewiesenen, aber noch nicht in Anspruch genommenen Bauflächen abzielt, wird beispielweise lediglich von 14 Planungsregionen thematisiert. Auch die Adressierung von Starkregenereignissen mittels rechtsverbindlichen Festlegungen wird in den gültigen Regionalplänen bislang noch selten vorgenommen.

Insgesamt ist damit ein heterogenes Bild raumordnerischer Hochwasservorsorge in den einzelnen Planungsregionen festzustellen, sowohl in Bezug auf die Regelungsinhalte als auch auf die Bindungswirkung durch die Festlegung als Ziele oder Grundsätze der Raumordnung. Einige Regionen behandeln die Handlungsschwerpunkte vorwiegend mit Grundsatzfestlegungen. In anderen Regionen ist eine Vielzahl von Ziel- und Grundsatzfestlegungen erkennbar und in einigen Planungsräumen werden weder Ziel- noch Grundsatzfestlegungen der untersuchten Handlungsschwerpunkte getroffen.

Positiv hervorzuheben ist, dass aktuelle Raumordnungsplanentwürfe zunehmend auf eine verstärkte Berücksichtigung der Erfordernisse des BRPH hindeuten. Dennoch ist in Teilen eine verbesserte Umsetzung der Erfordernisse eines adäquaten Hochwasserschutzes und einer Hochwasservorsorge durch die Raumordnung erforderlich.

Die Gründe für fehlende Festlegungen zur Hochwasservorsorge sind vielfältig: Teilweise existiert kein rechtsgültiger Regionalplan, wie zum Beispiel in einigen Regionen Niedersachsens. In Brandenburg sind dagegen bisher noch keine Regionalpläne in Kraft getreten, die das Thema Hochwasser adressieren. In anderen Regionen

sind die Raumordnungspläne veraltet und inhaltlich noch nicht auf die teils neuen Erfordernisse der Hochwasservorsorge der vergangenen Jahre ausgelegt. Letztlich kann auch die individuelle Betroffenheit durch Hochwassergefahren die raumordnerische Auseinandersetzung in den Planungsregionen beeinflussen (vgl. Hartz et al. 2023: 65).

**Fazit**

Die Raumordnungsplanung kann die wasserwirtschaftliche Fachplanung somit hinsichtlich Hochwasserschutz und -vorsorge unterstützen und eigene Impulse setzen, die dazu beitragen, mögliche Gefahren zu vermeiden. Die erforderlichen Instrumente und Handlungsschwerpunkte nehmen zunehmend Einzug in die raumordnerische Praxis. Dennoch werden normative Vorgaben und Empfehlungen regional in unterschiedlicher Weise aufgegriffen, sodass sich hinsichtlich der Intensität der Auseinandersetzung und Behandlung von Hochwasserthemen deutliche Unterschiede zeigen. Insbesondere in Bezug auf eine risikobasierte Betrachtung differenzierter Gefahrenkulissen und Rauminanspruchnahmen könnte die Raumordnungsplanung ihre Potenziale verstärkt zu nutzen. Auf Ebene des Bundes kann ebenfalls für eine gestärkte

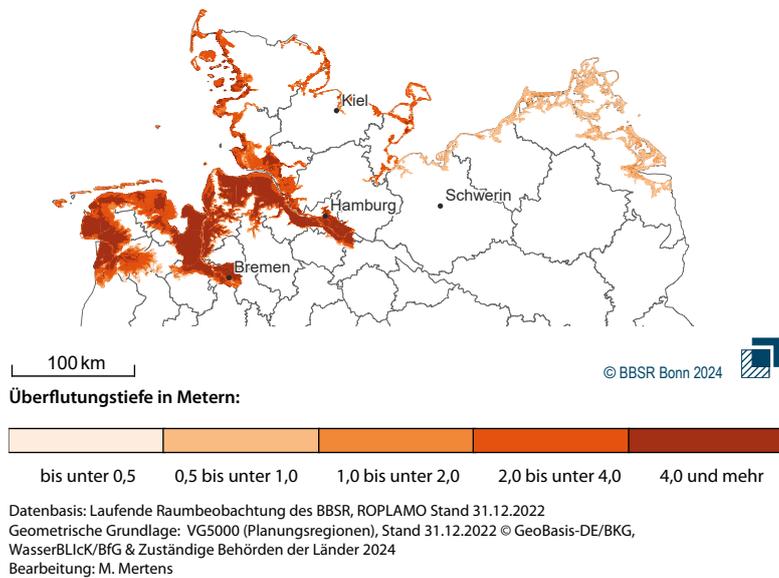
Resilienzbildung gesorgt werden, indem verbindliche Vorgaben für den Wiederaufbau von hochwassergeschädigten (Siedlungs-) Gebieten getroffen werden, die einen Rückzug aus Gefahrengebieten intendieren und eine verbindliche Sicherung der Gefahrenkulissen des HQ<sub>extrem</sub> berücksichtigen. Informationsgrundlagen zur Klimaresilienz können durch eine verstärkte Raumbesichtigung anhand ausgewählter Indikatoren (z. B. Siedlungsaktivitäten in Überschwemmungsgebieten) verbessert werden (vgl. BfR 2024).

**3.4.2 Küstenschutz**

Der **Meeresspiegelanstieg** ist eines der deutlichsten Anzeichen des weltweiten Klimawandels. In Deutschland ist der Meeresspiegel am Pegel Cuxhaven zwischen 1843 und 2023 um 42 cm gestiegen. In Abhängigkeit unterschiedlicher Klimaszenarien werden bis zum Ende des 21. Jahrhunderts insbesondere durch das Abschmelzen globaler Eismassen beschleunigte weitere Meeresspiegelanstiege von 30 bis 110 cm erwartet (vgl. Oppenheimer et al. 2019). Zudem können Wasserstände an der Küste bei Sturmflutereignissen aufgrund hydrodynamischer Rückkopplungen zukünftig überproportional höher als der mittlere Meeresspiegelanstieg ausfallen und eine zusätzliche Herausforderung für den Küstenschutz darstellen. Um ein aktuelles Schutzniveau halten zu können, ist die Erhöhung der Deiche im Mittel um das 1,5-fache gegenüber dem Meeresspiegelanstieg nach aktuellen Erkenntnissen wahrscheinlich notwendig (vgl. Arns et al. 2017). Bereits heute wären bei extremen Sturmflutereignissen, die zu einem Versagen der Küstenschutzanlagen führen, weite Teile der Küstenniederungen und hunderttausende Anrainer der Nord- und Ostsee betroffen (vgl. Abb. 14).

Sowohl die **Sturmflutereignisse** der letzten Jahrzehnte an der Nordseeküste (1962, 1976, 1999 oder 2013) als auch an der Ostseeküste, wie zuletzt Ende 2023 in Schleswig-Holstein, haben die Gefahren von Küstenhochwasser nachdrücklich aufgezeigt und

Abbildung 14: Bei einem extremen Küstenhochwasser überschwemmte geschützte und ungeschützte Bereiche an Nord- und Ostsee



verdeutlichen die Relevanz des Küstenschutzes und eines risikobasierten Ansatzes hinsichtlich der zu erwartenden Schäden (Risikoanpassung), die auch mit den Instrumenten der Raumordnung umzusetzen sind. Im Gegensatz zum vorbeugenden Hochwasserschutz an Fließgewässern, bei dem unter anderem die Sicherung und Rückgewinnung von Retentionsraum von großer Bedeutung ist, kommt dem technischen Hochwasserschutz beim Schutz vor Meeresüberflutungen eine übergeordnete Rolle zu, zum Beispiel durch Deichanlagen, Sperr- und Schöpfwerke. Die wasserwirtschaftliche Fachplanung nimmt hierbei eine wichtige Position ein, die von der Raumordnungsplanung unterstützt und ergänzt wird.

Auf Ebene der EU, Deutschlands und der Länder werden Vorgaben und Konzepte für die Entwicklung der Küstengebiete erarbeitet, die den Schutz vor Küstenhochwasser adressieren. Auf Grundlage der EU-Empfehlung 2002/413/EG hat das Bundeskabinett im Jahr 2006 eine Nationale Strategie für ein Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) verabschiedet und Umsetzungsmaßnahmen entwickelt (Janssen et al. 2012). In den zum Teil bereits deutlich länger existenten Küstenschutzplänen der Anrainerstaaten wird die Umsetzung vorhabenkonkret ausformuliert. Zudem ergeben sich generelle Anforderungen an den Schutz vor Meeresüberflutungen aus der HWRM-RL der EU aus dem Jahr 2010 und der nationalen Umsetzung im WHG.

„Die MKRO betonte die Bedeutung der Küstenniederungen als wichtige Siedlungs- und Wirtschaftsräume, deren Erhaltung einen funktionierenden Küstenschutz voraussetzen: ‚Durch den Küstenschutz wird der Schutz vor Überflutungen bei Sturmfluten sichergestellt und der Küstenrückgang durch Erosion unterbunden‘ (MKRO 2013a). Die fünf deutschen Küstenländer haben dazu jeweils eigene Strategien erarbeitet, um dem Meeresspiegelanstieg oder auch einer zunehmenden Gefahr von

Sturmfluten im Zuge des Klimawandels begegnen zu können (vgl. ebd.: 17 f.). Der Küstenschutz löst unterschiedliche Raumansprüche aus, beispielsweise die Entnahme von Kleien oder Sanden zur Ertüchtigung der Deiche oder auch die Freihaltung von Pufferzonen an ungeschützten Erosionsküsten. Eine der vordringlichen **Aufgaben der Raumordnung** ist es, diese vielfältigen Nutzungsansprüche im Bereich der Küsten zu koordinieren (vgl. ebd.: 18). Der MKRO-Umlaufbeschluss ‚Raumordnung und Klimawandel‘ gibt einen Überblick zu den zentralen Handlungsschwerpunkten und raumordnerischen Instrumenten (vgl. ebd.: 18 ff.). Die Leitbilder der Raumentwicklung unterstützen den Küstenschutz: ‚Im Mittelpunkt stehen die Sicherung geeigneter Gewinnungsgebiete für bindigen, deichbaufähigen Boden am Festland sowie für marine Sandentnahmestellen für

#### Exkurs: Niederungsgebiete

Ein zentrales Problem, das der technische Küstenschutz nicht bewältigen kann, ist die Bedrohung der Niederungsgebiete durch den Meeresspiegelanstieg. Niederungen sind Gebiete, die knapp über oder bereits unter dem Meeresspiegel liegen und zur Nutzung, etwa für landwirtschaftliche Zwecke, regelmäßig entwässert werden müssen. 20 % der Landesfläche Schleswig-Holsteins liegen unter 2,5 m Normalhöhennull (NHN) und werden daher als Niederung klassifiziert. Die technischen Be- und Entwässerungsanlagen dieser Gebiete stammen häufig aus den 1950er- bis 1970er-Jahren und müssen aufgrund der aktuellen Nutzungsansprüche und den Umweltveränderungen durch den Klimawandel angepasst werden. Schleswig-Holstein hat für diesen Zweck die **Zukunftsstrategie „Niederungen 2100“** ins Leben gerufen. Unter der Annahme, dass der Meeresspiegelanstieg im Mittel bis zum Ende des Jahrhunderts um 0,77 m ansteigt, wird ein Konzept für eine angepasste Bewirtschaftung der Niederungen verfolgt. Die Anpassung wird zukünftig auch aufgrund höherer Winterniederschläge und häufigerer Binnenhochwasser notwendig und stellt somit eine Querschnittsaufgabe zwischen Binnenhochwasser- und Küstenhochwasserschutz dar. Eine wesentliche Aufgabe ist die Etablierung einer angepassten und zukunftsfähigen wasserwirtschaftlichen Infrastruktur zur Be- und Entwässerung. Aufgrund des steigenden Meeresspiegels werden die Binnenabflüsse tendenziell vermehrt durch Schöpfwerke anstelle von Sielen abzuleiten sein, da das kontinuierlich abnehmende Gefälle eine freie Entwässerung nicht mehr zulässt. Häufigere Sturmflutereignisse mit Sperrtiden können zudem das längere Rückhalten des Binnenwassers notwendig machen, wodurch zusätzlicher Retentionsraum geschaffen werden muss. Diese und weitere Maßnahmen sind notwendig, um die nachhaltige Nutzung und den Erhalt der Niederungen als Kulturlandschaftsraum auch in Zukunft zu ermöglichen. Für diesen Zweck wird unter anderem das Ziel verfolgt, eine angepasste Nutzung hinsichtlich der Anlegung von Dauergrünland und Paludikulturen zu erreichen. Neben der Notwendigkeit der Verzahnung der Fachbereiche Landwirtschaft, Naturschutz und Wasserwirtschaft kommt der Raumplanung eine koordinierende Funktion zu. Das Strategiepapier unterstreicht die Bedeutung differenzierter raumordnerischer Gebietsausweisungen von Hochwasserkulissen, für die zunächst eine fachlich detaillierte Grundlage geschaffen werden muss. Synergien ergeben sich durch die Wiedervernässung von Mooren auch für die Schaffung von Kohlenstoffsenken in den Bereichen der Niederungen. Quelle: MEKUN 2023

Küstenschutzzwecke, die Freihaltung von Bereichen vor und hinter Küstenschutzanlagen von konkurrierenden Nutzungen und die Risikominimierung in nicht ausreichend sturmflutgeschützten Gebieten (MKRO 2016: 19 f.)“ (Hartz et al 2023: 69).

Das **Raumordnungsgesetz** bestimmt mit Grundsatz § 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 8 ROG den Schutz vor Hochwasser, unter anderem an der Küste, als Aufgabe der Raumordnung. Der **BRPH** trifft weitere umfassende Festlegungen, die den Schutz vor Meeresüberflutungen adressieren. Aus Sicht des BRPH kann die räumliche Planung einerseits für die binnenseitige Freihaltung von Räumen, die zur Verstärkung der Hochwasserschutzanlagen notwendig ist, sowie gleichermaßen für die Freihaltung des seeseitigen Vorlandes sorgen. Die Sicherung dieser Räume ist notwendig, da zukünftige Deicherhöhungen viel Platz entlang des Deichverlaufs benötigen. Andererseits sollen Planungen und Maßnahmen, die den Schutz vor Meeresüberflutungen beeinträchtigen, nicht zugelassen werden. Siedlungen sollen lediglich in ausreichend geschützten Küstengebieten weiterentwickelt und kritische Infrastrukturen möglichst fernab von Gebieten, die durch Meeresüberflutungen gefährdet sind, geplant und zugelassen werden. Gleichzeitig liegt es in der Verantwortung der Raumordnungsplanung, die Nutzungsansprüche hinsichtlich ihres spezifischen Risikos abzuwägen. Der risikobasierte Ansatz im Hochwasserschutz (vgl. Kap. 3.4.1) ist auch auf die unterschiedlichen Gefahrenparameter

durch Küstenhochwasser anzuwenden, wie etwa die Überflutungstiefe.

Für die Analyse der Regionalpläne wurden fünf Handlungsschwerpunkte definiert, die sich aus den Anforderungen an die Raumordnung im Küstenschutz ableiten (vgl. Tab. 11).

Insbesondere Festlegungen zur Sicherung von Kleientnahmestellen für den Deichbau- und die Deichverstärkung zu Küstenschutzzwecken finden sich häufiger in Regionalplänen und stellen eine wichtige Anpassung an die Folgen des Klimawandels mit steigendem Meeresspiegel dar. Die Sicherung von Gebieten, die von extremen Sturmflutereignissen betroffen sein könnten und einer erhöhten Risikowahrnehmung bedürfen, wird tendenziell häufiger adressiert. In vielen Regionen wird der Küstenschutz hauptsächlich durch fachplanerisches Vorgehen umgesetzt. Der Raumordnung kommt eine untergeordnete Rolle zu.

In Schleswig-Holstein verweisen alle gültigen Regionalpläne auf den „Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein“ (MELUND-SH 2022), dessen Festlegungen die Ziele der Raumordnung abbilden. Zudem stellen die Fachpläne Küstenschutz für die Inseln Sylt, Föhr, Amrum und Halligen die raumordnerischen Planungsgrundlagen dar (vgl. MP-SH 2023). Aus diesen Gründen wird der Küstenschutz in den Regionalplänen Schleswig-Holsteins nicht detailliert aufgegriffen.

Tabelle 11: Darstellung der untersuchten Handlungsschwerpunkte zum Küstenschutz

Nr.	Handlungsschwerpunkt	Umsetzung in Planungsregionen (n=25)		
		Gesamt	als Ziel	als Grundsatz
1	Sicherung des Raumbedarfs für Kleientnahmestellen für Küstenschutzzwecke	6	6	-
2	Sicherung des Raumbedarfs für Sandentnahmestellen für Küstenschutzzwecke	1	1	-
3	Freihaltung von Bereichen vor und hinter Küstenschutzanlagen von konkurrierenden Nutzungen	4	2	2
4	Freihaltung von Pufferzonen an Erosionsküsten	1	1	-
5	Ergänzende Risikominimierung in sturmflutgeschützten Küstengebieten (bei Versagen von Küstenanlagen im Fall von Extremereignissen)	4	2	2

Hinweis: Die Umsetzung die betroffenen 25 Planungsregionen wird als Gesamtwert sowie differenziert nach ihrer Erfüllung als Ziel- oder Grundsatzfestlegung aufgelistet.

Quelle: BBSR, verändert nach Hartz et al: 2023: 69

### Fazit

Aufgabe der Raumordnung ist es somit, den Küstenschutz dabei zu unterstützen, geeignete Maßnahmen zur Anpassung an den steigenden Meeresspiegel umsetzen zu können, insbesondere durch Deichverstärkungen. Dazu hat die Raumordnung einerseits planerisch sicherzustellen, dass das dazu erforderliche Material für die Sicherung von Klei- und Sandentnahmestellen und Raumordnungsgebieten für Rohstoffabbau verfügbar ist und bleibt. Zusätzlich ist es Aufgabe der Raumordnung, das Deichvor- und -hinterland (Schutzstreifen) vor konkurrierender Nutzung zu sichern und in den Niederungsgebieten an der Nord- und Ostseeküste regionale Entwicklungskonzepte für den Rückzug landwirtschaftlicher Produktion und neuer wirtschaftlicher Nutzungsoptionen auszuarbeiten. Zudem gilt es, die Planung und Errichtung kritischer Infrastrukturen in gefährdeten Bereichen zu vermeiden (vgl. Hartz et al. 2023: 70).

### 3.4.3 Schutz der Berggebiete

Die Folgen des Klimawandels sind auch in Berggebieten spürbar, insbesondere im Alpenraum, aber auch in den deutschen Mittelgebirgen. Berggebiete liegen in Raumordnungsregionen mit Gebieten über 800 m NHN (vgl. MKRO 2016: 35). Somit sind rund 32 Regionen der Regionalplanung auch Bergregionen, ein knappes Drittel. Laut Klimawandel- und Risikoanalyse (vgl. Kahlenborn/Porst et al. 2021) zählen zu diesem Klimawandeltyp insbesondere das „Klima des Gebirges“ (vgl. Kap. 3.1) mit den Hochalpen, dem bayerischen Voralpenland, dem Südschwarzwald mit Hoch- und Oberrhein, der Bayerische Wald sowie Hochlagen weiterer Mittelgebirge. Besonders in Mittelgebirgen häufen sich Starkregenereignisse mit regionalen Überschwemmungen.

Im Hochgebirge, ohnehin bereits heute von Witterungsextremen besonders betroffen (vgl. DWD 2024a), werden sich die klimatischen Bedingungen in Zukunft weiter verschärfen. Das Risiko von

#### Exkurs: Gute Beispiele zum Küstenschutz auf regionaler Ebene

##### Regionales Raumordnungsprogramm für den Landkreis Cuxhaven von 2012

###### 3.2.4.2 Küsten- und Hochwasserschutz:

**Z (02)** Wegen des Klimawandels ist ein Konzept für die Ermittlung und Sicherung des weiteren Bedarfs an freizuhaltenen Flächen für abzubauenen, deichbaufähigen Klei durch den Vorhabenträger zu erarbeiten.

**Z (05)** Soweit möglich ist bei Deichsanierungsmaßnahmen ein mindestens 25,00 m breites Vorland zwischen dem Deichfuß und dem Osteufer (Fluss in Niedersachsen) herzustellen, um Hochwasserspitzen besser ableiten zu können und zusätzlichen Retentionsraum zu schaffen. Die Errichtung oder das Anlegen abflusseinschränkender oder -behindernder Bauwerke, Lagerungen oder Anpflanzungen sind möglichst zu beschränken (LK CUX 2012: 22 f.).

##### Regionales Raumordnungsprogramm Landkreis Friesland von 2020

###### 3.2.4 Wassermanagement, Wasserversorgung, Küsten- und Hochwasserschutz:

**Z (07)** Die Hauptdeiche, 2. Deichlinien, Schutzdeiche sowie die Entwässerungsbauwerke (Siele, Schleusen und Schöpfwerke) sind in der zeichnerischen Darstellung als Vorranggebiet Deich und als Vorranggebiet Schleuse/Hebewerk festgelegt (LK FRI 2020: 195).

##### Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern von 2010

###### 5.3 Küsten- und vorbeugender Hochwasserschutz:

**Z (1)** In den Vorranggebieten Küstenschutz sind alle Planungen und Maßnahmen den Anforderungen des Küstenschutzes unterzuordnen.

**G (4)** Überflutungsgefährdete Siedlungen sollen vor den Auswirkungen von Sturmfluten durch Maßnahmen und Bauwerke des Küstenschutzes gesichert werden. Dazu sollen auch Strategien erarbeitet werden, mit denen das Schadenspotenzial für alle in überflutungsgefährdeten Gebieten lebenden Menschen langfristig verringert werden kann (RPV VP 2010: 68).

Extremwetterereignissen wie Starkregen oder Hangrutschungen und Muren (geogene Naturgefahren) steigt überdurchschnittlich. Zudem ist die Schneesicherheit in Wintersportgebieten mittlerer Höhenlagen schon lange nicht mehr gewährleistet. Stattdessen wurde und wird ein weiterer drastischer Rückgang der Gletschermassen und gleichzeitig eine Verschiebung der Vegetationszonen mit erheblichen Auswirkungen auf die Biodiversität prognostiziert (vgl. MKRO 2013a: 23). In Deutschland drohen somit auch die letzten Gletscher zu verschwinden, beispielsweise der Schneeferner auf dem Zugspitzplatt.

Bereits frühzeitig wurde eine planerische Sicherung von Schutzzonen in den bayerischen Alpen über den Alpenplan vorgenommen, die auch dem Schutz vor Naturgefahren dienen (vgl. DAV o. J.). Der Plan entstand zunächst

**Exkurs: Klimawandel und Tourismus**

Durch den Klimawandel sind zeitliche, räumliche und segmentale **Verlagerungen in den Tourismusströmen** zu erwarten. Insbesondere dürfte ein Teil des derzeit in den mediterranen Raum gerichteten Sommertourismus in kühlere Regionen umgelenkt werden. Daher wird für die deutschen Mittelgebirge und den Alpenraum, aber insbesondere auch für den deutschen Küstenraum und die Seengebiete eine steigende Bedeutung als Tourismusdestination erwartet. Planerische und raumordnerische Instrumente wie der **Alpenplan** eignen sich, um Gebiete vor touristischer (Über-) Erschließung zu schützen. Für die Raumordnung könnte es künftig eine weitere Herausforderung sein, im Kontext des hitzebedingt verstärkten Binnentourismus in Küsten-, Seen- und Berggebieten raumordnerisch Maßnahmen flankierend zu stärken, um naturverträgliche Formen des Tourismus zu fördern sowie den Schutz vor touristischer Übernutzung durch Vorgaben in Landes- und Regionalplänen zu unterstützen.

Quellen: UBA 2023c und Dworak et al. 2021

**Exkurs: Gute Beispiele auf regionaler Ebene zum Schutz vor Naturgefahren in Berggebieten****Regionalplan Oberland Fortschreibung 2001:**

1.7 Z Lawinen-, überschwemmungs- und murengefährdete Bereiche sowie Wälder mit einer besonderen Funktion gemäß Wald funktionsplan sollen von einer Bebauung freigehalten werden.

**Regionalplan Allgäu 2007:**

3.4.3 (Z) Im alpinen Teil der Region sollen die Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Muren, Erosionen und Lawinen fortgeführt werden.

**Regionalplan Neckar-Alb von 2013:**

G.3.2.2.1 Der Boden ist so zu behandeln, dass er seine vielfältigen Funktionen [...] dauerhaft erfüllen kann, seine Standsicherheit erhalten bleibt und Rutschungsprozesse möglichst ausgeschlossen werden können. G.3.2.2.3 Folgende Grundsätze sind in den Vorbehaltsgebieten für Bodenerhaltung zu beachten: In den stark erosionsgefährdeten Bereichen sind bei einer ackerbaulichen Nutzung Vorkehrungen zum Erosionsschutz zu treffen, bei forstwirtschaftlicher Nutzung ist eine dauerhafte Bestockung mit vorwiegend standortheimischen Baumarten sowie einer möglichst bodendeckenden Vegetation anzustreben. In den stark rutschungsgefährdeten Bereichen sind destabilisierende Eingriffe in den Boden zu unterlassen oder, wenn Eingriffe unumgänglich sind, Maßnahmen zur Hangsicherung zu treffen.

**Stabilität der Bergwälder****Regionalplan Allgäu 2007:**

(Z) Im Hochgebirge und seinen Vorbergen sollen

- insbesondere solche Flächen standortgerecht aufgeforstet werden, auf denen der zu begründende Wald Schutz vor Erosion, schädlichem Wasserabfluss oder Lawinen geben kann,
- verstärkt zielgerichtete Maßnahmen für die Stabilität von Wäldern mit herausgehobener Bedeutung für den Rückhalt von schädlichem Abfluss von Oberflächenwasser ergriffen werden.

**Regionalplan Oberland Fortschreibung 2020:**

3.2 G Alpine Naturgefahren sollen bei raumbedeutsamen Planungen berücksichtigt und ihr Gefährdungspotenzial reduziert werden. Dazu sollen Bergwälder und nachhaltig genutzte Almfelder insbesondere durch die Land- und Forstwirtschaft dauerhaft gesichert werden.

als Verordnung „Erholungslandschaft Alpen“, ab 1976 wurde er dann Teil des Bayerischen Landesentwicklungsprogramms und ist im LEP Bayern 2023 enthalten (StMWiBY 2023). Darüber werden drei Zonen definiert, die unterschiedliche Nutzungskonkurrenzen steuern: Die Entwicklungszone A mit 35 % der Fläche, die Pufferzone B mit 23 % der Fläche, die Ruhezone C die insgesamt 43 % der bayerischen Alpen ausmacht. Dort ist eine Erschließung mit Seilbahnen, Skipisten und/oder Straßen nicht möglich. Innerhalb der Alpenplanfläche gibt es als Gefährdungsbereiche für „tiefreichende Rutschungen“ ausgewiesene Gebiete mit einer Fläche von 85 km<sup>2</sup> in Zone A und 106 km<sup>2</sup> in Zone B. Der Alpenplan hat zur Regulierung der touristischen Erschließung beigetragen, ohne dabei den wichtigen Wirtschaftsfaktor Tourismus einzuschränken.

Der Alpenplan dient auch der Umsetzung der Internationalen Alpenkonvention, die

in Deutschland mit der Ratifizierung im Jahr 2002 in Kraft getreten ist (vgl. BMJ 2002). Die Durchführungsprotokolle der **Alpenkonvention** beziehen sich auf Ziele und Maßnahmen unter anderem zu Bevölkerung und Kultur, Raumplanung, Bodenschutz, Wasserhaushalt, Naturschutz und Landschaftspflege, Berglandwirtschaft, Bergwald, Energie und Tourismus.

Forschungsprojekte wie „KARE – Klimawandelanpassung auf regionaler Ebene“ widmen sich ansteigenden Starkregenrisiken am Beispiel des bayerischen Oberlandes (vgl. UBA 2021; Kap. 3.3). Auf europäischer Ebene werden zahlreiche Projekte zur Klimaanpassung im Alpenraum, insbesondere in den INTERREG- Programmen zur territorialen Zusammenarbeit durchgeführt.

Das Alpenraumprogramm (BBSR o. J.c) fördert Projekte zu den vier Prioritäten „klimaresilienter und grüner Alpenraum“ (u. a.

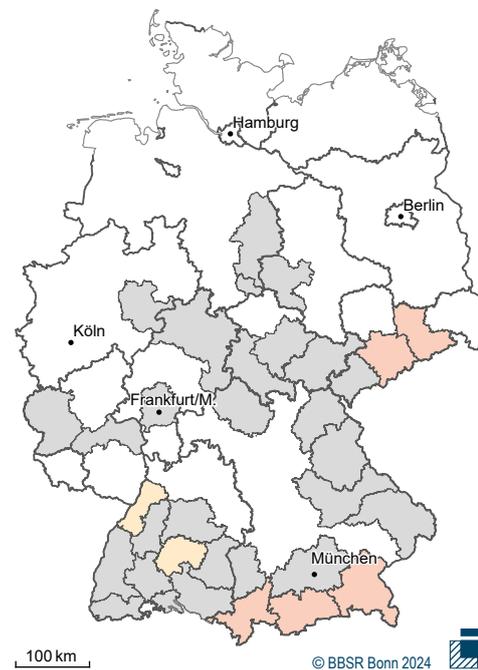
Förderung der Anpassung an den Klimawandel, der Risikovorsorge und der Katastrophenresilienz), „CO<sub>2</sub>-neutraler und ressourcensensibler Alpenraum“ (Reduzierung von Treibhausgasemissionen, Förderung des Übergangs zu einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft), „Innovation und Digitalisierung für einen grünen Alpenraum“ sowie „bessere Governance in Bezug auf die Verwaltung“.

Das RegIKlim-Forschungsprojekt „Klimakonform – Gemeinsame Plattform zum klimakonformen Handeln auf Gemeinde- und Landkreisebene in Mittelgebirgsregionen“ (Met TUD o. A.) zielt vor dem Hintergrund verstärkter Extremwitterungen darauf ab, beispielhaft einen integrativen und handlungsorientierten Ansatz für Mittelgebirgsregionen zu entwickeln, um die Kapazitäten zur Anpassung an den Klimawandel zu ermitteln und zu bewerten (vgl. Kap. 3.3).

Für die MKRO stehen der Schutz des empfindlichen Lebensraums der Alpen, der Schutz der Bevölkerung vor Naturgefahren sowie die Berücksichtigung weiterer Entwicklungsmöglichkeiten für die Bevölkerung und die Wirtschaft im Alpenraum im Vordergrund. In den Leitbildern der Raumentwicklung in Deutschland wird auf diese Ziele Bezug genommen und Handlungsempfehlungen für Berggebiete ausgesprochen (vgl. MKRO 2016: 20; Abb. 15):

- Schutz vor Naturgefahren wie Muren, Steinschlag, Lawinen und Überschwemmungen
- Erhalt und bei Bedarf Wiederherstellung der Schutzfunktionen des Bergwalds
- Festlegungen zum Erhalt der Berglandwirtschaft
- Schutz des empfindlichen Lebensraums der Alpen: Zonierung zum Erhalt ökologisch wertvoller Lebensräume, zur Minimierung des Gefahrenrisikos sowie zur nachhaltigen Entwicklung für Bevölkerung und Wirtschaft, vor allem für den Tourismus

Abbildung 15: Festlegungen zum Schutz in Berggebieten in Regionalplänen



#### Form der Festlegung

- verbindliche textliche Festlegung (mind. Ziel)
- verbindliche textliche Festlegung (nur Grundsatz)
- Berggebiet ohne Festlegung

Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

In 5 der 32 Bergregionen wird mindestens ein Handlungsaspekt über textliche Zielfestlegungen in Regionalplänen aufgegriffen (s. Abb. 15). Eine weitere Region formuliert Grundsätze zum Schutz der Berggebiete.

Die Zielfestlegungen der fünf Regionen greifen jeweils das Thema „Schutz der Bevölkerung vor Naturgefahren“ auf. Während in den drei bayerischen Regionen im Alpenraum Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Muren, Erosionen und Lawinen im Mittelpunkt stehen, konzentrieren sich die Festlegungen in den beiden sächsischen Plänen auf das Thema „Erosion und Rutschungen“. Dieses Thema wird zudem in den baden-württembergischen Regionen Neckar-Alb und Mittlerer Oberrhein in einem Grundsatz aufgenommen.

#### Exkurs: Climate Action in Alpine towns

Das Pilotprojekt „Climate Action in Alpine Towns“ (2020 bis 2022) befasste sich mit der Rolle von Städten im Alpenraum für die nachhaltige Entwicklung. In Zusammenarbeit mit Annecy, Belluno, Brig-Glis, Chambéry, Idrija, Sonthofen, Tolmin und Trento hat das Projekt Maßnahmen zur Klimaanpassung oder zum Klimaschutz in der räumlichen Planung unter Einbeziehung der Bürger umgesetzt.

Als Pilotprojekt der Territorialen Agenda 2030 wurde das Projekt von der Schweiz (Leadpartner), Deutschland, Norwegen, Österreich, Slowenien, der Europäischen Kommission und der **Alpenkonvention** initiiert und durch den Verein Alpenstadt des Jahres e. V. sowie die acht beteiligten überwiegend kleinen und mittleren Kommunen umgesetzt. Die lokalen Aktivitäten zeigen die Verbindung zwischen räumlicher Entwicklung und den klimawandelbedingten Herausforderungen auf lokaler Ebene. Sie fördern nicht nur den Austausch und die Nutzung des Potenzials vor Ort, sondern setzen auch auf verschiedene Formen der Bürgerbeteiligung und innovative Ansätze für eine nachhaltige und klimafreundliche Stadtplanung. Letztere umfassen Bildungsmaßnahmen, die Begrünung von Brachflächen und Parkplätzen sowie die Lösung von Konflikten zwischen Fußgängern und Radfahrern. Jede Stadt entwickelte dabei ihren eigenen Ansatz, um spezifische Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen umzusetzen.

Die Handlungsaspekte „Erhaltung und Wiederherstellung der Schutzfunktion von Bergwäldern“ sowie „Erhalt der Berglandwirtschaft“ finden sich in den drei bayerischen Plänen in Form von Ziel- und Grundsatzfestlegungen wieder.

Obwohl die MKRO-Definition von Berggebieten mit Höhen über 800 m auch Mittelgebirgsregionen betrifft (vgl. MKRO 2016: 32), zielen die Ansätze im Handlungsfeld sowie die Festlegung von Zielen vorwiegend auf Bayern und den Alpenraum. Mittelgebirgsregionen legen dagegen kaum Ziele zu den Aspekten des Handlungsfelds fest. Schutzaspekte des Bergwalds und der Bergwaldwirtschaft werden in diesen Regionen in das Handlungsfeld „Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft“ integriert.

Zum Schutz der Berggebiete kann die Raumordnung die Risikovorsorge insbesondere vor Naturgefahren wie Stürmen, Starkregen oder Hangrutschungen vorsehen und Vorsorgemaßnahmen in Landes- und Regionalpläne integrieren, die die Risikovorsorge gegenüber Naturgefahren verbessern, beispielsweise die Freihaltung gefährdeter Bereiche vor Bebauung und sensiblen Raumnutzungen. Das Handlungsfeld „Schutz der Berggebiete“ zeigt einen besonders geringen Implementationsstand (vgl. Schmitt 2016). „Vor dem Hintergrund einer zu erwartenden starken klimawandelbedingten Betroffenheit in Berggebieten“ (ebd.: 17) mit einer überdurchschnittlichen Erwärmung sowie Zunahme von Hochwasserereignissen „ist das Anpassungspotenzial und der Anpassungsbedarf (...) besonders dringend. Die gezielte Verwendung von informellen Instrumenten in der Regionalplanung kann dabei einen wichtigen Beitrag leisten. Durch Regionalmanagementinitiativen und Risiko-Governance-Prozesse lässt sich beispielsweise zu einer Erhöhung des Risikobewusstseins, einer besseren Risikokommunikation und zu einer Umsetzung von Risikokzepten beitragen“ (ebd.). Dabei muss der Fokus auch in den Mittelgebirgsregionen stärker auf

der regionalplanerischen Vorsorge vor Klimarisiken liegen.

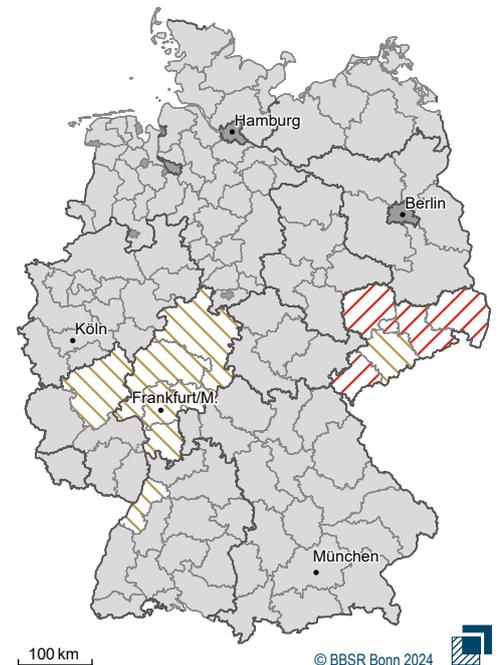
Beispiele für Festlegungen in Regionalplänen zielen auf den Schutz vor Naturgefahren und die Stabilität der Bergwälder (vgl. Exkurs „Gute Beispiele auf regionaler Ebene zum Schutz vor Naturgefahren in Berggebieten“).

### 3.4.4 Vorsorge vor Hitzebelastung

#### Raumplanerische Steuerungsoptionen

Klimaanpassung und damit auch die Vorsorge vor Hitzebelastungen ist im ROG sowie den Leitbildern der Raumentwicklung 2016 verankert (MKRO 2016). Die räumlichen Anforderungen an die Klimaanpassung sind insbesondere in § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG gefasst. Für die

Abbildung 16: Zeichnerische Festlegungen zum (Siedlungs-)Klimaschutz in Regionalplänen



**Form der Festlegung**

- verbindliche zeichnerische Festlegung (Ziel)
- verbindliche zeichnerische Festlegung (Grundsatz)
- ohne Festlegungen
- Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
 Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

Vorsorge vor Hitzebelastungen gibt es keine spezifische Fachplanung, sodass die Raumordnung hier eine Auffangfunktion zu erfüllen hat und auf Basis von § 1 Abs. 1 S. 2 Nr. 2 ROG Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums übernimmt.

Eine stadtreionale Klimafolgenbewertung kann hierbei die Dringlichkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen begründen und in Abwägungsprozessen der Regionalplanung und der kommunalen Planung Berücksichtigung finden (vgl. Hartz et al. 2013: 104 ff.; MKRO 2013a: 34 ff.). Zur Unterstützung der Raumordnung sollten Maßnahmenkataloge für Klimaanpassungskonzepte nach § 12 KAnG möglichst auch Maßnahmen enthalten, mit denen Vorsorge vor Risiken extremer Hitzelagen“ getroffen werden. Ergänzend sind nach KAnG §12 unter anderem bestehende Hitzeaktionspläne und Freiraumkonzepte sowie Landschafts- und Grünordnungspläne zu berücksichtigen.

Die Regionalplanung kann der projizierten Zunahme bioklimatischer Belastungs-

situationen entgegenwirken, „indem sie zum einen klimatisch bedeutsame großräumige Freiflächen, auf denen sich Kalt- und Frischluft sammeln und in die städtischen Räume gelangen kann, als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen ausweist und mit lokalen Grünflächen vernetzt. Sie kann diese Ziele gefährdende Flächennutzungen verhindern. Zum anderen können Gebiete ausgewiesen werden, in denen aufgrund der lokalen Verhältnisse ein besonderer Handlungsbedarf besteht, bioklimatische Belastungen zu verringern“ (van Rùth et al. 2023: 308).

Eine große Wirkung auf das Makroklima von Stadtregionen entfalten lokale und regionale Windsysteme. Aufgabe der Regionalplanung ist es, Kaltluftentstehungsgebiete zu sichern, eine multifunktionale Flächennutzung zu ermöglichen sowie Freiflächen zu verteilen. Dies kann zum Beispiel durch Vorgaben zu Siedlungsflächeninanspruchnahme oder für die Bauleitplanung erfolgen, die auf der Abgrenzung und Darstellung thermischer Belastungsgebiete basieren. Abbildung 16 zeigt Regionalpläne, die bereits entsprechende Zielfestlegungen zum Schutz vor

Tabelle 12: Textliche Aussagen in den LEP und LEPro der Flächenländer zu Hitzefolgen und regionaler Klimaanpassung (beispielhafte Auswertung für häufige Aussagen zu Grundsätzen/Zielen)

	BB 2019	BW 2002	BY 2023	HE 2020	MV 2016	NI 2017	NW 2020	RP 2008	SH 2021	SL 2006	SN 2013	ST 2010	TH 2014
Regionale Klimaanpassung													
Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten und Frischluftschneisen, (schadstoffarme) Frischluftzufuhr	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bioklimatische Ausgleichsräume; Verbesserung thermisch-lufthygienischer Belastungssituationen; Schutz des Freiraums allgemein; Integration Infrastrukturausbau und Freiraumschutz			x	x			x	x			x	x	x
Regionale Grünzüge / Vernetzung von Grünräumen; Freiraumverbund (auch VRG Freiraumfunktion); VRG regionale Grünzüge, VRG Regionalparkkorridor			x	x		x	x		x		x		x
Verminderte Flächeninanspruchnahme, Reduktion der Versiegelung; klimaangepasste Land- und Forstwirtschaft		x	x	x	x		x			x			
Schutz von Freiräumen allgemein, Schutz von Boden und Naturgütern; Küstenschutz		x	x	x	x	x	x	x	x				x
Rückhaltung Niederschlagswasser, Feuchtfelder, Trinkwasserschutz			x				x					x	
Risikovorsorge: Naturgefahren berücksichtigen, Klimaextreme; resiliente Strukturen, Vulnerabilität mindern			x	x			x				x		x

Quelle: BBSR; Hinweis: Die Nichtzuordnung schließt nicht aus, dass das Thema im jeweiligen LEP explizit oder indirekt vorkommen kann.

Hitzefolgen treffen (vgl. BMWSB 2024b). Mit Blick auf Kaltluftentstehung bedarf es weiträumiger, gut mit Wasser versorgter Flächen, die durch eine flache Vegetation geprägt sind. Kaltluftquellgebiete und primäre Leitbahnen sind dabei von Bebauung und Baumriegeln möglichst freizuhalten. „Zur Sicherung der Durchlüftung mittels größerer Gebiete außerhalb der Siedlungsbereiche sollten diese in Regionalplänen möglichst über geeignete Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden. Dort, wo es noch möglich ist, sind Kaltluftleitbahnen, in denen kühlere Luft möglichst ungehindert fließen kann, von Hindernissen landschaftlicher oder baulicher Art, freizuhalten. Diese Luftleitbahnen können auch in Flächennutzungsplänen dargestellt“ werden (ebd.).

**Textliche Festlegungen in Landesentwicklungsplänen zur Hitzevorsorge**

Eine Auswertung der textlichen Festlegungen in LEPs im Hinblick auf eine regional wirksame Klimaanpassung (vgl. Tab. 12) zeigt, dass zum Schutz vor Hitzefolgen besonders häufig Festsetzungen zum Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten und Frischluftschneisen getroffen werden. Fast genauso häufig werden regionale Grünzüge und der bioklimatische Ausgleich genannt. Für viele dieser

Festsetzungen werden auch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete ausgewiesen, unter anderem enthalten neuere Pläne auch umfassendere Festsetzungen zur Hitzevorsorge.

Zudem treffen viele Landespläne Aussagen zu lokaler Hitzevorsorge (vgl. Tab. 13). Neben der allgemeinen Verbesserung des Siedlungsklimas werden häufig grün-blaue Infrastrukturen und kleinräumig wirksame Freiflächen wie zum Beispiel innerstädtische Brachflächen genannt. Erste jüngere Pläne adressieren Hitzevorsorge explizit auch für sozial vulnerable Bevölkerungsteile und klimagerechte Daseinsvorsorgeeinrichtungen.

**Analyse der raumplanerischen Festlegungen**

In den Leitbildern der Raumentwicklung wird auf die im Zuge des Klimawandels vermehrt auftretenden, länger anhaltenden Hitzewellen hingewiesen und damit der Dringlichkeit des Handlungsfelds Nachdruck verliehen (vgl. MKRO 2016: 20). Nachfolgend werden zwei Aufgabenbereiche (vgl. MKRO 2013a) genauer betrachtet:

- Schutz überörtlich bedeutsamer klimawirksamer Flächen (Siedlungsklimaschutz)

Tabelle 13: Textliche Festlegungen der Flächenländer zu Hitzefolgen und lokaler Klimaanpassung (beispielhafte Auswertung für häufige Aussagen zu Grundsätzen/Zielen)

	BB 2019	BW 2002	BY 2023	HE 2020	MV 2016	NI 2017	NW 2020	RP 2008	SH 2021	SL 2006	SN 2013	ST 2010	TH 2014
Kleinräumig lokale Klimaanpassung													
Verbesserung des Siedlungsklimas (inkl. Vorranggebiete Siedlungsklima)/klimaangepasste Siedlungs- und Infrastruktur; klimaangepasstes Bauen			x	x	x		x		x	x	x	x	x
Stadtgrün/Grüne Infrastruktur insb. gegen Überhitzung; Ausgleichsflächen	x		x	x	x		x		x		x		x
Klimaangepasste Innenentwicklung, wohnortnahes Grün; kleinräumig wirksame Freiräume; Brachflächen zur Klimaanpassung	x		x	x			x		x		x		
Klimaanpassung für sozial vulnerable Bevölkerung; klimagerechte Daseinsvorsorgeeinrichtungen			x	x									x
Schaffung von Wasserverdunstungsflächen / blaue Infrastruktur	x		x	x			x		x				x

Hinweis: Die Nicht-Zuordnung schließt nicht aus, dass das Thema im jeweiligen LEP explizit oder indirekt vorkommen kann.

Quelle: BBSR

- freiraumbezogene Festlegungen zur Sicherung klimawirksamer Ausgleichsräume mittels regionaler Grünzüge und Grünzäsuren

Die Ausweisung von zeichnerischen Festlegungen zum (Siedlungs-)Klimaschutz erfolgt bislang nur in elf Regionen (ca. 10 % aller Planungsregionen). Die Instrumente kommen in Hessen und Sachsen sowie in einer Region in Rheinland-Pfalz zum Einsatz. Die in der Hitze-strategie der Bundesregierung abgebildete Darstellung (BMWSB 2024b: 8) umfasst hingegen auch textliche Festlegungen zum Schutz überörtlich bedeutsamer klimawirksamer Freiräume und damit im Ergebnis eine deutlich größere Gebietskulisse von Regionalplänen mit Festlegungen zu „Schutz vor Hitze-folgen“ als unter der Abgrenzung „Festlegungen zum (Siedlungs-)Klimaschutz“.

Als striktes Vorranggebiet erfolgt eine Sicherung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten in der Region Oberes Elbtal / Osterzgebirge. Auch Oberlausitz-Niederschlesien, Leipzig-Westsachsen und Südwestsachsen weisen entsprechende Gebiete als Ziele der Raumordnung aus. So geht es beispielsweise im Regionalplan Leipzig-Westsachsen von 2021 um den Erhalt und die Schaffung klimatisch wirksamer Freiräume sowie den Luftaustausch, sowie um die Konkretisierung von Gebieten zur Erhöhung des Anteils an klimatischen Komfortinseln. In Chemnitz-Erzgebirge erfolgt eine ähnliche Festlegung als Grundsatz der Raumordnung. Die Regionalpläne von Hessen und Mittelrhein-Westerwald legen Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen fest, in denen Kalt- und Frischluftentstehung sowie der Kalt- und Frischluftabfluss gesichert werden sollen. Die Gebiete sollen von Bebauung freigehalten werden. In Baden-Württemberg weist der Regionalplan Mittlerer Oberrhein zudem bioklimatisch wichtige Bereichen als Grundsatz aus.

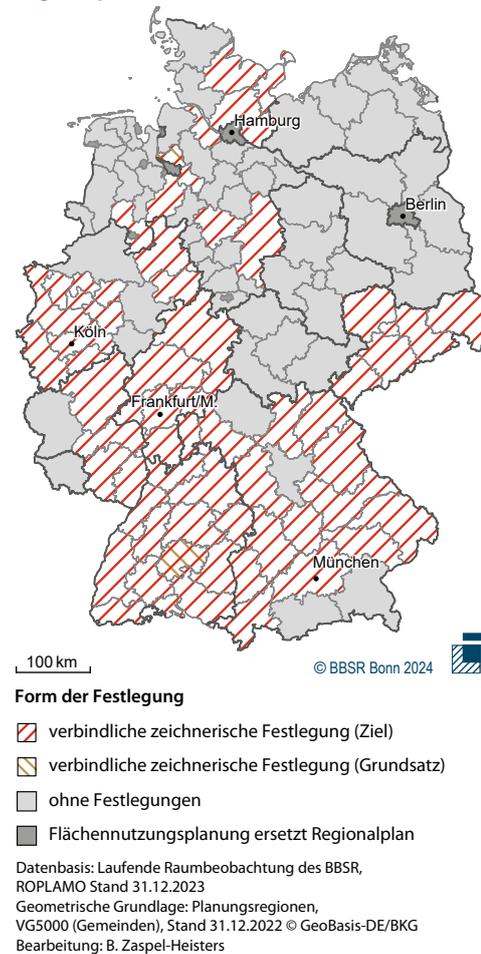
Der bislang geringe Einsatz dieses Steuerungsansatzes ist auch darauf zurückzuführen, dass es sich um eine relativ neue

Planungskategorie handelt, die sich bei mittel- bis langfristig ausgerichteten Planwerken der Landes- und Regionalplanung erst nach und nach etablieren kann (van Rütth et al. 2023: 308 f.). Dies zeigt sich auch darin, dass aktuelle Entwürfe dieses Thema vermehrt aufgreifen (vgl. Exkurs „Gute Beispiele zur Hitzevorsorge auf regionaler Ebene“).

### Regionale Grünzüge/Grünzäsuren

Als weitere raumordnerische Instrumente, die auch der Hitzevorsorge dienen, sind die regionalen Grünzüge sowie Grünzäsuren zu nennen, die in den Regionalplänen von rund 56 % der Planungsregionen gesichert werden. In 8 der 13 Flächenstaaten werden diese Instrumente vor allem in der Nähe von Ballungszentren ausgewiesen (vgl. Abb. 17). Mit Ausnahme von Sachsen

Abbildung 17: Zeichnerische Festlegungen zu regionalen Grünzügen und Grünzäsuren in Regionalplänen



fehlen entsprechende Ausweisungen in den ostdeutschen Bundesländern und im Saarland.

Auch wenn die Ausweisung multifunktionaler Grünzüge und Grünzäsuren häufig dem Schutz vor Hitzefolgen dient, wird ihre Ausweisungen bislang nur selten mit der funktionalen Hitzevorsorge begründet.

#### *Vorsorge gegenüber Hitzebelastungen verbessern*

Die Planauswertung zeigt, dass sich die Vorsorge vor Hitzefolgen durch die Raumordnung bislang noch zurückhaltend in Plänen niederschlägt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Brisanz des Thematik im Zuge von Planmodernisierungen in einer größeren Dynamik münden wird. Um Verbesserungen zu erreichen, sind folgende Aspekte relevant:

- Stärkung der bestehenden raumordnerischen Instrumente für Räume mit

**Kaltluft- und Frischluftbahnfunktion** durch Ausweisung von Vorranggebieten für den Freiraum- und Siedlungsklimaschutz

- Schutz vor Funktionsverlust und Ausweisung **regionaler Grünzüge und Grünzäsuren** sowie Waldmehrung zur Verringerung der Aufheizung und Wasserspeicherung in Regionalplänen
- **Sanierung** nicht mehr funktionsfähiger, ehemaliger Kaltluft- und Frischluftbahnen durch Anpassung der Vegetationsstruktur, Randbebauung zwecks Kanalisierung der Ventilation, Rückbau von baulichen Barrieren, Sicherung und Reaktivierung feuchtigkeitspeichernder Flächen
- Verlinkung der raumordnerischen Instrumente und Konzepte mit den Bauleitplänen der Kommunen sowie eine Verzahnung mit Maßnahmen der **Handlungsstrategie Hitzeschutz in der Stadtentwicklung und dem Bauwesen** (BMWSB 2024b)
- verbesserte Sicherung von Flächen mit **bioklimatischer Ausgleichsfunktion** in Regionalplänen, auch im Rahmen von Klimafolgenbewertungen, und Festlegung von Maßnahmen zur besseren Erfüllung der spezifischen Klimafunktionen
- frühzeitige Abstimmung der Belange zwischen den beteiligten Ebenen (regional und lokal), um Zielkonflikte bei der Umsetzung von Strategien zur Hitzevorsorge zu vermeiden
- Aufgabe der Raumordnung, als zusammenführender Akteur die Handelnden auf kommunaler Ebene für dieses Thema zu **sensibilisieren**

#### **Exkurs: Gute Beispiele zur Hitzevorsorge auf regionaler Ebene**

Eine Vielzahl von Regionalplänen sichert Kalt-/Frischluftentstehungs- und -transportgebiete, bioklimatisch relevante Gebiete sowie regionale Grünzüge, zum Beispiel:

- Im **Regionalplanentwurf Mittelthüringen (2019)** wird das Freihalten von Kaltluft-Entstehungsgebieten über eine Zielfestlegung vorgenommen. Entgegenstehende Nutzungen, darunter auch Siedlungsflächenentwicklungen, werden explizit ausgeschlossen.
- Der Regionalplanentwurf der **Bezirksregierung Arnsberg (2020)** sichert Kernbereiche von Kaltluftleitbahnen mit sehr hoher und hoher Priorität durch Ziele.
- Der **Regionalplanentwurf der Region Detmold (2020)** schützt „wärmelastete Siedlungsbereiche“ über einen Grundsatz. Dabei bezieht er sich nicht nur auf die thermische Belastung, sondern auch auf Räume, „deren Nutzung eine hohe oder sehr hohe Vulnerabilität gegenüber Hitzebelastungen aufweisen“ und eine „Minderung der bestehenden Belastungen“ angestreben (BezReg OWL 2024: 245).
- Der **Regionalplan Mittlerer Oberrhein 2002** kennzeichnet „bioklimatisch wichtige Bereiche“.
- Im **Regierungsbezirk Köln** (und Teilen von Düsseldorf) werden in der **Klimawandelvorsorgestrategie KWVS** ([www.klimawandelvorsorge.de](http://www.klimawandelvorsorge.de)) über die integrierte Planungshinweiskarte unter anderem Gebiete mit hoher thermischer Belastung in Siedlungsbereichen und regional wirksame Luftleitbahnen und Kaltluft-Einzugsgebiete dargestellt.

Weitere Fallbeispiele finden sich in der Vorstudie (Hartz et al. 2023) und dem Steckbrief zur Hitzevorsorge „Mit der Raumordnung Hitzefolgen mindern“ (Hartz et al. 2024).

#### **3.4.5 Vorsorge vor Wasserknappheit**

Auch wenn Deutschland zwischen Juli 2023 bis Juni 2024 den nassesten zwölfmonatigen Zeitraum seit Messbeginn 1881 verzeichnete: Die Häufigkeit von Trockenphasen erhöht sich mit fortschreitendem Klimawandel (vgl. Imbery et al. 2023). Die Hitzesommer der letzten Jahre waren mit

bundesweit bis zu 25 % geringeren Niederschlägen gegenüber dem langjährigen Mittel besonders trocken (vgl. DWD 2024c). Kombiniert mit zeitweilig auch geringeren Niederschlägen im Winter hat dies die Wasserverfügbarkeit in Deutschland bis zum Jahr 2024 reduziert. Dies hat weitreichende Auswirkungen auf die Landwirtschaft, deren Wasserbedarf zur Bewässerung sich erhöht, die Wasserversorgung von Privathaushalten und der Wirtschaft sowie auf die Binnenschifffahrt. Unter dem Trockenstress leiden aber auch naturnahe Ökosysteme wie Feuchtgebiete und Wälder (vgl. UBA 2023c). Gebiete, die besonders sensibel auf rückläufige Niederschläge reagieren, liegen vor allem im Osten und Nordosten Deutschlands, aber auch Räume in Rheinhessen, am Oberrhein und am Untermain sind betroffen.

#### *Leitbilder und Strategien zur Wasserknappheit*

Die MKRO hat schon vor über zehn Jahren auf die Problematik der Klimawandel bedingten Verringerung des Wasserangebots aufmerksam gemacht. Die Raumordnungsplanung sollte ihren Beitrag zur Sicherung von Wasserressourcen und zur Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden verstärken (vgl. MKRO 2013b: 28 f.). Zudem thematisierte die MKRO (2016: 20) bereits in den Leitbildern für die Raumentwicklung von Deutschland den Umgang mit Wasserknappheit: „In Regionen mit einer generellen Abnahme des Jahresniederschlags ist mit einer verringerten Grundwasserneubildung zu rechnen. Im Mittelpunkt stehen die verstärkte Sicherung von Wasserressourcen (Reservegebiete), die Erhöhung der Grundwasserneubildung und Weiterverwendung von aufbereitetem Brauchwasser, die Unterstützung des Erhalts beziehungsweise der Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden und sorgsamer Umgang mit stark wasserbrauchenden Nutzungen“ (ebd.).

Der in § 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 1 ROG geregelte Grundsatz zur Entwicklung, Sicherung und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit

des Wasserhaushalts ermöglicht es grundsätzlich, Gewässerentwicklungsflächen wie Gewässerkorridore oder künftige Trinkwassergewinnungsgebiete zu unterstützen. Dazu ist eine an den Klimawandel angepasste Landbewirtschaftung erforderlich, die langfristig besseren Schutz gegenüber Extremereignissen wie Hitzewellen und Trockenheit sowie insbesondere Maßnahmen zur Renaturierung, Wiedervernässung und für den Wasserrückhalt in der Fläche bietet.

Die Maßnahmen der Raumentwicklung sind eng mit einigen Maßnahmen der Wasserstrategie des Bundes verbunden. In der Nationalen Wasserstrategie (BMUV 2023c) betreffen von den 78 Aktionen des „Aktionsprogramms Wasser“ etliche auch die Raumordnung, unter anderem die Leitbilder für den regionalen, naturnahen Wasserhaushalt (Aktion 7), Moorschutz stärken (15), Maßnahmen zur planerischen Verankerung von Flächen für Auenentwicklung und Gewässerentwicklungskorridoren (19), die Weiterentwicklung des Leitbilds der „wassersensiblen Stadt“ (20) oder interkommunale Zusammenarbeit (58). Zentral für die Raumordnung ist Aktion 9, die eine Verbesserung der Integration der wasserwirtschaftlichen Planung in die räumliche Gesamtplanung anstrebt. Durch Festlegung von Vorranggebieten für die Grundwasserneubildung soll Vorsorge für die zukünftige Wasserversorgung betrieben werden. Zudem sollte „in der fachrechtlichen Planung die Einführung einer Schutzgebietskategorie für Gewässerentwicklungsflächen im WHG nach dem Vorbild der Hochwasserentstehungsgebiete und Wasserschutzgebiete geprüft werden, um für den Schutz von besonders schützenswerten Gewässerentwicklungsflächen allgemeine Rechtsverbindlichkeit zu erreichen“ (ebd.: 38).

Auch die Länderebene betont die wichtige Rolle der Raumplanung zur Wasserversorgung, etwa in der Thüringer Niedrigwasserstrategie (TMUEN 2022), dem Landesniedrigwasserkonzept Brandenburgs (MLUK-BB 2021) oder der

Wassermangelstrategie Baden-Württembergs (UM-BWL 2022). In letzterer werden Ansätze zur Niedrigwasservorsorge mittels Flurbereinigung, das dezentrale Regenwassermanagement, Entsiegelungsstrategien oder die nachhaltigere Bewirtschaftung und Steuerung von Wassernutzungen angesprochen. Zudem kann eine fachübergreifende Abstimmung und Integration Maßnahmen zwischen Wasserbehörden und Raumplanung unterstützen. Gefordert wird, raumplanerische und wasserrechtliche Instrumente konsequent einzusetzen, die dem vorsorgenden Grundwasser- und Trinkwasserschutz in der Fläche dienen. Zudem werden Konkurrenzen um die knapper werdende Ressource Wasser größer. So besitzt beispielsweise Thüringen über 200 Stauanlagen (Trinkwasser- und Brauchwassertalsperren, Hochwasserrückhaltebecken), die neben der Wassererzeugung und dem Hochwasserschutz weitere Funktionen erbringen müssen, wie zum Beispiel Niedrigwasseraufhöhung, Stromerzeugung und Naherholung. Konflikte können sich auch zwischen Land (Wassergewinnung und -transport) und Stadt (erhöhter Wasserverbrauch) verschärfen, wie zum Beispiel im Großraum Frankfurt zu beobachten ist. Hier sind Länderstrategien gefordert, Konflikte um knappes Wasser planerisch zu lösen.

#### *Festlegungen der Länder und Regionen zum Erhalt der Wasserressourcen*

Hinsichtlich der textlichen Festlegungen werden in praktisch allen Landesentwicklungsplänen die Sicherung der Trinkwasserressourcen, der Schutz der zur Trinkwassernutzung genutzten Gewässer und das Gebot einer nachhaltigen Wassernutzung im Kontext eines naturnahen Wasserhaushaltes genannt. Auch zum Grundwasserschutz, etwa über Vorbehaltsgebiete (VBG) und Vorranggebiet (VRG) Grundwasserschutz, Trinkwasserschutz und zur Trinkwassergewinnung, aber auch zur Vereinbarkeit unterirdischer Nutzungen mit dem Grundwasserschutz sowie zur Verbesserung der Grundwasserneubildung

werden in Landesplänen umfassende Festlegungen getroffen. Zudem wird ein nachhaltiger Ressourcenverbrauch postuliert, das heißt, die Grundwasserentnahme darf die -neubildung nicht übersteigen. Der Ausbau überregionaler Wasserversorgungssysteme, wie zum Beispiel in Thüringen, soll regionalen Wasserknappheiten vorbeugen. Auch Festlegungen zur Vernetzung von Grünräumen fördern die Grundwasseranreicherung. In einigen Bundesländern werden Maßnahmen zur Rehabilitierung und Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes, insbesondere durch Sicherung des Frei-raums, adressiert und regional bedeutsame Grundwassersanierungsgebiete als „Sanierungsbedürftige Bereiche der Landschaft“ dargestellt (Sachsen). Insbesondere in neueren Plänen wird auch der Ausbau von Talsperren, etwa über Festlegung von Standorten geplanter Talsperren per Grundsatz (LEP NRW) sowie Vorbehaltsgebiete zur Sicherung von Standorten für Stauanlagen als Instrument des Niedrigwassermanagements festgelegt (LEP Bayern).

Nahezu alle Regionalpläne enthalten Festlegungen zum Erhalt der Wasserressourcen (s. Abb. 18). Darüber hinaus besteht regionalplanerisch die Möglichkeit, Bestimmungen zum Ausschluss konfligierender Nutzungen einzubinden, sollte das Schutzziel gefährdet sein (vgl. Knieling et al. 2017: 49). Jedoch ist die Bandbreite an möglichen textlichen Festsetzungen mit Bezug zum Thema Wasserknappheit enorm und reicht vom Niederschlagswassermanagement in neuen Baugebieten, dem Schutz ober- und unterirdischer Wasservorkommen, Anforderungen an Bauleitpläne zur Wassereinsparung bis zur Beachtung zum Grundwasserflurabstand bei der Bauflächenausweisung oder aber wie im Planungsverband Südhessen der Anforderung, ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung zu gewährleisten (vgl. ebd.: 77 f.). Zahlreiche weitere Beispiele für Festlegungen in Regionalplänen sind in der Vorstudie (Hartz et al. 2023: 83 ff.) sowie im Kontext „regionaler Wasserknappheit“ und

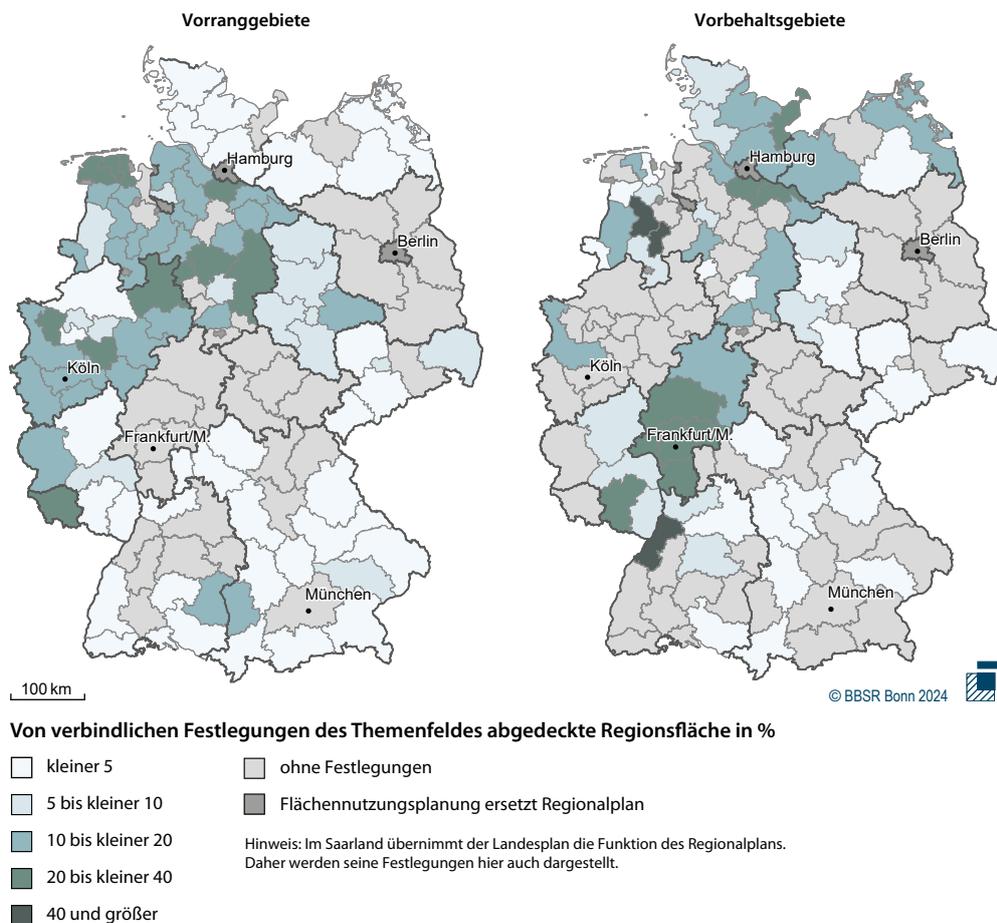
regionalplanerischen Grundsätzen zur Vorsorge umfassend in der Handlungshilfe Klimawandelgerechter Regionalplan (Knieling et al. 2017: 73 ff.) dargelegt.

Obwohl bereits viele Regionalpläne Festlegung zum Erhalt der Wasserressourcen treffen, war dieses Thema bisher aufgrund ausgeglichener Wasserbilanzen in den meisten Planungsregionen nicht vorrangig. Jedoch hat sich diese Problematik angesichts anhaltender Trockenphasen (insb. seit 2018) und steigender Temperaturen verschärft. Das Land Hessen greift das Thema Wasserknappheit angesichts deutlich erhöhter Wasserbedarfe im Wasserwirtschaftlichen Fachplan Hessen (HMLU 2022) mit dem integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) auf und setzt sich

für konkrete Rahmenbedingungen für die langfristige Sicherstellung der Wasserversorgung in der Region sowie für nachhaltige Wasserverwendung ein (vgl. ebd.: 10). Gerade im Großraum Frankfurt ist das Thema Wasserknappheit besonders virulent. So liegt der Wasserverbrauch der Stadt Frankfurt seit Jahren über dem hessischen Landesdurchschnitt (vgl. HSL 2024). Dieser kann jedoch vom Stadtgebiet nicht gedeckt werden, sodass Trinkwasser insbesondere aus dem Hessischen Ried und dem Landkreis Vogelsberg importiert werden muss. Der steigende Wasserbedarf setzt aber auch die dortigen Grundwasservorkommen immer mehr unter Druck.

Dem Grundsatz der Raumordnung zur Funktionsfähigkeit des Wasserhaushalts

Abbildung 18: Festlegungen zum Grund- und Oberflächenwasserschutz in Regionalplänen



Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG

Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

### Exkurs: Gute Beispiele von Festlegungen zur Grundwasserneubildung in Regionalplänen

Verschiedene Regionalpläne enthalten bereits Festlegungen zur Grundwasserneubildung. So zum Beispiel auch das Regionale Raumordnungsprogramm 2001 für den Landkreis Grafenchaft Bentheim: „Das Grundwasser ist unabhängig von der Nutzung flächendeckend vor nachteiliger Veränderung der Beschaffenheit zu schützen; die Grundwasserneubildung ist zu fördern“ (Ziel 2.3 06).

Der Regionalplan Südhessen sieht zum Thema Flächensicherung für die Retention vor: „Die als Abfluss- und Retentionsraum wirksamen Bereiche in und an Gewässern sollen in ihrer Funktionsfähigkeit für den Hochwasserschutz, aber auch für die Grundwasserneubildung und für den Landschaftshaushalt erhalten werden“ (RP-DA 2011: 123).

und dem Schutz der Grundwasservorkommen kommen bei weitem nicht alle Länder nach. So fehlen zum Beispiel in Brandenburg Ausweisungen zum Grundwasserschutz in Regionalplänen und in den thüringischen Regionalplänen sind keine zeichnerischen Festlegungen zum Schutz des Oberflächen- und Grundwassers (vgl. Abb. 18) enthalten. Zahlreiche Flächenländer (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt, Sachsen) setzen sowohl Vorrang- als auch Vorbehaltsgebiete zum Gewässerschutz ein, wohingegen Hessen nur Vorbehaltsgebiete ausweist (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024).

Insgesamt machen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zum Grund- und Oberflächenwasserschutz einen Anteil von 11,7 % der Fläche Deutschlands aus. Die in insgesamt 93 Regionen ausgewiesenen Raumordnungsgebiete leiten sich überwiegend von fachplanerischen Schutzgebieten der Wasserwirtschaft ab. 12 von 18 Regionen (67 %), die als Trockenregionen typisiert sind, weisen Vorranggebiete zum Grund- und Oberflächenwasserschutz aus. Zwei weitere Regionen legen ausschließlich Vorbehaltsgebiete zu diesem Handlungsfeld fest.

### Wasserspeicherung in der Fläche zum Grundwasserschutz

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels ist mittlerweile auch das Thema der Wasserspeicherung in der Fläche höchst relevant, vor allem damit Dürreperioden besser überstanden werden können. Die Wasserspeicherung in der Fläche reduziert zudem Hochwassergefahren, indem Niederschläge besser im Bodenkörper sowie in Speicherbecken zurückgehalten werden.

In Gebieten mit geringer oder angespannter Grundwasserneubildungsrate muss einer zu hohen Grundwasserentnahme generell vorgebeugt werden. Dieses Thema wird bisher jedoch in zu wenigen Regionalplänen angesprochen. Allerdings sind die

Möglichkeiten der Regionalplanung, eine nachhaltigere Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen zu unterstützen, begrenzt, da diese Aufgabe primär den Wasserbehörden in Deutschland obliegt und nur sehr selektiv durch Vorgaben in Raumordnungsplänen gesteuert werden kann.

Ein weiteres Problem ist die Unsicherheit des Wissens über die konkreten Effekte des Klimawandels. So kann die Entwicklung der Grundwasserneubildungsrate für die Zukunft nur sehr vage prognostiziert werden. Dennoch muss die Regulierung der Entnahmemengen des knappen Grundwassers besser auf die Folgen des Klimawandels für die Veränderung der Grundwasserneubildung abgestimmt werden (vgl. Marzelli et al. 2011: 86). In Zukunft sollte die Regionalplanung deshalb intensiver mit der Wasserwirtschaft zusammenarbeiten. Durch Festlegungen der Wasserwirtschaft zum Grundwasserschutz wird eine effektive Vorsorge und ein besserer Schutz für diese lebenswichtige natürliche Ressource erreicht, wie dies schon seit etlichen Jahren gefordert wird (vgl. ebd.: 91; Knieling et al. 2017: 52).

Die Regionalplanung hat kaum rechtliche Möglichkeiten die Bodeneigenschaften im Hinblick auf die Bindung von Niederschlagswasser zu verbessern. Allenfalls kann die Wasseraufnahme des Bodens über eine reduzierte bauliche Flächeninanspruchnahme (s. Kap. 3.5.3) indirekt regionalplanerisch beeinflusst werden. „Ebenfalls diskutierte Festlegungen zu einer konservierenden Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft und einer ganzjährigen Bodenbedeckung enthalten Vorgaben zur Bewirtschaftung an die Fachplanung beziehungsweise Landwirtschaft und wahren damit nicht mehr die Kompetenzgrenze der Raumordnung“ (vgl. Knieling et al. 2017: 48).

Vorgaben zum Wasserverbrauch lassen sich aufgrund des fehlenden Kompetenztitels der Raumordnung nicht durch

regionalplanerische Vorgaben durchsetzen. Die Raumordnung kann allenfalls durch die Steuerung der Standorte für raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen indirekt auf den Wasserverbrauch einwirken (vgl. ebd.: 11). So können stark wasserintensive Vorhaben in Gebieten ausgeschlossen werden, die besonders von Trockenheit betroffen sind (vgl. MKRO 2009: 31 f.). Die MKRO (2013b: 29) empfiehlt, stark wasserbrauchende Nutzungen wie Gewerbe und Industrie mit einem hohen Wasserbedarf, Siedlungen und Erholungsnutzungen mit hohem Wasserbedarf durch die Regionalplanung mittels Standortfestlegungen und die Ausweisung von Ausschlussbereichen zu steuern: 29. Nicht möglich ist es, den Anbau grundwasserzehrender nachwachsender Rohstoffe und besonders wasserintensiver landwirtschaftlicher Kulturen mit Beregnungsbedarf über die Raumordnung zu regulieren.

### *Fazit*

Die Sicherung von Wasserressourcen erfolgt in den Regionalplänen meist über Zielfestlegungen. Die Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden besitzt hingegen einen deutlich geringeren Stellenwert, die Lenkung wasserverbrauchender Nutzungen wird nur selten aufgegriffen. Insgesamt führt der fehlende bodenrechtliche Kompetenztitel der Landes- und Regionalplanung dazu, dass Vorgaben der Raumordnung zur Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen sowie zur Grundwassernutzung durch andere Flächennutzungen nicht möglich sind. Die Raumordnungsplanung kann vor allem durch Festlegungen zu raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen Einfluss auf die Lokalisierung besonders intensiver Wassernutzer nehmen. Über die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten zum Oberflächen- und Grundwasserschutz können bestimmte raumbedeutsame Vorhaben und Maßnahmen in schutzbedürftigen Bereichen ausgeschlossen werden. Die Art und Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung kann in diesen Gebieten mit den raumordnungsrechtlichen Möglichkeiten

der Regionalplanung allerdings nicht beeinflusst werden.

Die extremen Dürresommer seit 2018 haben deutlich gemacht, dass nahezu alle Wirtschaftsbereiche vom Wassermangel betroffen sind. In Zukunft wird der schonende Umgang mit Wasserressourcen daher an Bedeutung gewinnen und es wird wichtiger, Wasserknappheit vorzubeugen und den Grundwasserschutz zu fördern. Hierzu kann die Raumordnung einen Beitrag leisten:

- Die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Grundwasserschutz in Regionalplänen an die geänderten Grundwasserhältnisse ist so anzupassen, dass Grundwasserressourcen besser geschützt werden.
- Regionale Konzepte für die Verbesserung der Wasserspeicherung sind auszuarbeiten, insbesondere durch einen verlangsamt Regenwasserabfluss durch Vorfluter, einen besseren Wasserrückhalt in der Fläche und einen klimarobusten Umbau der Infrastruktur der Siedlungswasserwirtschaft.
- Insbesondere veraltete Regionalpläne bedürfen dringend einer Aktualisierung und einer Anpassung, um eine Übernutzung der Grundwasserressourcen zu verhindern.
- Wenn der Klimawandel zu abnehmenden Grundwasserneubildungsraten führt, sollte die Raumordnung flankierend unterstützen, die Grundwasserneubildung durch angepasste Landnutzung zu fördern.
- Die Zusammenarbeit von Raumordnung und Wasserwirtschaft ist zu optimieren, um Wassermangellagen gemeinsam besser bewältigen zu können.
- Bodenschützende Vorgaben in Landes- und Regionalplänen, die den Landschafts- und Bodenwasserhaushalt in Planungsregionen verbessern, sind häufiger vorzusehen. Dazu sind die Wasserspeicherung und der Rückhalt von Niederschlägen in der Fläche zu unterstützen.

Flächen zur Ermöglichung einer natürlichen Versickerung sind zu sichern oder zu reaktivieren. Dies ist insbesondere Aufgabe der kommunalen Bauleitplanung, kann aber durch Vorgaben an Kommunen in Regionalplänen unterstützt werden.

### 3.4.6 Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen durch den Klimawandel

Der Klimawandel hat komplexe Folgen für die Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten in Deutschland und die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften ganzer Ökosysteme, bei der wärmeliebende Arten klar im Vorteil sind. Sie können ihre Verbreitungsgebiete ausdehnen und immer weiter in den Norden vordringen. In dem bedeutet der Klimawandel insbesondere für kälteliebende Arten eine Verschlechterung der Lebensbedingungen, da sie ihr Verbreitungsgebiet nur begrenzt in den Norden verschieben können, weil auch hier im Sommer immer höhere Temperaturen erreicht werden. Alternativ bleibt häufig nur die **Verlagerung von Lebensräumen** in höhere Lagen der Mittel- und Hochgebirge. Längere Trocken- und Dürreperioden bedrohen vor allem Arten, die in Feuchtgebieten leben. Es zeichnet sich schon heute ab, dass Feuchtgebiete wie Moore, Sümpfe, Flussauen sowie Feuchtgrünland in den niederschlagsarmen Sommermonaten gravierend von der Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz betroffen sind. Fallen Feuchtgebiete im Sommer über Wochen trocken, können Arten lokal aussterben.

Das Überleben von Tieren und Pflanzen hängt langfristig davon ab, ob sie es schaffen, notwendige Arealverschiebungen ihres Verbreitungsgebietes zu realisieren und neue Lebensräume zu besiedeln, die langfristig bessere Lebensbedingungen bieten und den Aufbau überlebensfähiger Populationen gewährleisten. Ob die Anpassung von Tier- und Pflanzenarten an den Klimawandel gelingt, hängt auch davon ab, ob landschaftliche

Strukturen einer Verschiebung von Verbreitungsgebieten durch Wanderungen im Wege stehen oder diese befördern (vgl. Reich et al. 2012). Im Handlungsfeld „Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen“ spielt deshalb die Schaffung von Wanderungs- und Ausbreitungskorridoren über Landesgrenzen hinweg eine wichtige Rolle.

#### *Schutzziele für den Biotopverbund*

Aktuell ist nach § 20 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) auf mindestens 10 % der Landesfläche ein Netz verbundener Biotope zu entwickeln. Der aktuelle Entwurf der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt 2030 (NBS 2030) des Bundesumweltministeriums sieht dagegen bis 2030 ein länderübergreifendes Biotopverbund auf mindestens 15 % der Fläche vor (vgl. BMUV 2023b: 17). Außerdem sollen bis dahin bestehende und neue Verkehrswege (Straße, Schiene, Wasserstraße) für alle von Zerschneidung betroffenen Tierarten eine ausreichende ökologische Durchlässigkeit aufweisen (vgl. ebd.: 100).

Der Aufbau eines Biotopverbunds ist Aufgabe der Raumordnung. So sieht das ROG vor, dass ein großräumig übergreifendes, ökologisch wirksames Freiraumverbundsystem geschaffen (§ 2 Abs. 2 Nr. 2 S. 5 ROG) und den Erfordernissen des Biotopverbundes Rechnung getragen wird (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 4 ROG). Die MKRO-Entscheidung „Aufbau eines ökologischen Verbundsystems in der räumlichen Planung“ sah bereits 1992 vor, auf 15 % der Landesfläche ein funktional zusammenhängendes Netz ökologisch bedeutsamer Freiräume aufzubauen (vgl. BMI 1993). Dieser Freiraumverbund soll sich aus größeren Kernflächen zusammensetzen, die eine besondere Bedeutung für den Naturschutz aufweisen, und durch verbindende Elemente zu einem Verbundsystem verknüpft werden, sodass Biotope und ganze Ökosysteme nicht mehr isoliert sind. Durch die Landesraumordnungspläne sollen rahmensetzende Festlegungen getroffen werden, die in Regionalplänen räumlich konkretisiert werden (vgl. ebd.).

Die Schaffung eines Biotopverbunds ist primär Aufgabe der Länder. In den jeweiligen Landesnaturschutzgesetzen werden flankierend eigene Ziele für den Aufbau von Biotopverbänden vorgegeben. Die Biotopverbundplanung wird in der Regel landesweit und durch regionale Landschaftsrahmenpläne und örtliche Landschaftspläne konkretisiert. Da die Biotopverbundplanungen nur eingeschränkt gegenüber öffentlichen Stellen verbindlich sind, bedürfen sie einer Sicherung durch naturschutz- und raumordnungsrechtliche Instrumente.

Eine besondere Rolle spielen dabei Landesraumordnungspläne und Regionalpläne. Sie übernehmen in der Regel die naturschutzrechtlich gesicherten Gebiete – wenn sie eine bestimmte Mindestgröße aufweisen – und integrieren diese in eigene Raumordnungsgebietsfestlegungen. Über die naturschutzrechtlich geschützten Flächen hinaus werden durch Raumordnungspläne weitere Freiräume vor Inanspruchnahme geschützt. Hierzu werden unterschiedliche Instrumente in Landesraumordnungs- und Regionalplänen eingesetzt. Eine zentrale Bedeutung spielen zeichnerische Festlegungen in Raumordnungsplänen in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten, die unterschiedliche Freiraumfunktionen zum Thema haben können.

Um den durch Raumordnungspläne geleisteten Schutz des Freiraums zu bewerten, erfolgt eine Gegenüberstellung mit der durch naturschutzrechtliche Instrumente geschützten Fläche in Deutschland (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Durch Schutzgebiete des BNatSchG werden 50,2 % der Landfläche des Bundesgebietes geschützt. Durch Raumordnungsgebiete zum Freiraumschutz in Landes- und Regionalplänen werden 41 % des Bundesgebietes geschützt. Durch Kombination von Schutzgebieten des Naturschutzes und Raumordnungsgebieten zum Freiraumschutz werden 62,6 % der Landfläche Deutschlands geschützt (ohne Überschneidungen) und dadurch vor Inanspruchnahme durch konkurrierende Nutzungen,

#### Exkurs: Kapazitätserweiterung eines Wasserspeichers

Im deutsch-belgischen Grenzgebiet versorgt der Wasserversorgungszweckverband Perlenbach rund 50.000 Einwohner mit Wasser. Die verbandseigene Perlenbach-Talsperre hat ein Fassungsvermögen von 800.000 m<sup>3</sup> und liegt auf dem Gebiet der Stadt Monschau. Das vergleichsweise kleine Speichervolumen der Talsperre reichte in besonders trockenen Jahren seit 2002 jedoch nicht mehr aus, sodass eine 6 km lange Pumpleitung zu einem anderen Wasserreservoir gebaut wurde. Bereits sechsmal musste diese Notleitung anlässlich eines Trockenfalls der Talsperre in den Sommerhalbjahren beansprucht werden, obwohl über das jeweilige Jahr gerechnet ein Talsperrenzufluss vorliegt, der dem 13-fachen des Bedarfs entspricht.

Der in der Nordeifel demnach eigentlich noch vorhandene „Wasserreichtum“ kann nicht festgehalten werden und fließt weiter flussabwärts in das Rurtalsperrensystem. Neben den Kosten, die durch den Zukauf erheblicher Mengen Trinkwasser von einem anderen Wasserversorger entstehen, weisen umliegende Talsperren ebenfalls keine Überkapazitäten auf. Außerdem sind auch diese Talsperren in den trockenen Jahreszeiten mit einer gesteigerten Nachfrage konfrontiert.

Es ist den regionalen Verantwortungsträgern daher besonders wichtig, die zukünftige Versorgung auf eine breite und sichere Grundlage zu stellen. Hierzu gehört insbesondere die Prüfung einer möglichen Aufstockung der Staumauer, um das Stauvolumen zu vergrößern. Im Rahmen der Teilnahme an einem MORO zu Fragen der räumlichen Resilienz wurden mit der Region Ansätze und Argumente erarbeitet, um die Trink- und Brauchwasserversorgung in Zukunft krisenresilient aufzustellen. Da zwei FFH-Gebiete von der Erweiterung betroffen wären, ging es insbesondere darum, die Bedingungen nach BNatSchG (überragendes öffentliches Interesse und Ausbleiben von Alternativen) zu erfüllen sowie mögliche räumliche Kaskadeneffekte im Falle eines Versorgungsausfalls darzustellen.

insbesondere eine bauliche Inanspruchnahme, weitgehend bewahrt.

#### *Schutz von Natur und Landschaft in den Ländern*

Im Vergleich zu den Flächenländern sehen die Stadtstaaten einen deutlich niedrigeren Anteil der Landesfläche für den Schutz von Natur und Landschaft vor. Dies liegt auch daran, dass der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche hier deutlich höher und der Anteil naturnaher Flächen geringer ist (vgl. Tab. 14).

Noch nicht genauer untersucht ist, in welchem Umfang die **Biotopverbundplanungen** der Länder durch Raumordnungspläne und ihre Raumordnungsgebietsdarstellungen bereits umgesetzt werden. Die Daten lassen allerdings erwarten, dass ein großer Teil der Biotopverbundplanungen bereits durch naturschutzrechtliche und raumordnungsrechtliche Instrumente gesichert ist. Dies bedeutet allerdings nicht automatisch, dass die gesicherten Gebiete bereits in ausreichendem Umfang Biotopverbundfunktionen erfüllen.

Um optimale Biotopverbundqualitäten zu entwickeln, muss die Art und Intensität der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung naturnäher angepasst werden. Da die Raumordnungsplanung allerdings keinen Einfluss auf die konkrete Bodennutzung hat, können durch ihre Festlegungen nur sehr begrenzt Biotopverbundfunktionen konkreter Kern- und Verbindungsflächen verbessert werden. Die **Flächensicherung durch die Raumordnung** ist daher auf flankierende Maßnahmen des Naturschutzes sowie Fördermaßnahmen der zweiten Säule der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) angewiesen, die gezielte Förderprogramme für eine nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung umfasst. Von Land- und Forstwirtschaft ist nur dann zu erwarten, dass sie ihre Bewirtschaftungsintensität reduziert und Naturschutz- und Pflegemaßnahmen durchführt, wenn der Ertragsverlust und der Maßnahmenaufwand finanziell ausgeglichen werden.

#### *Länderübergreifender Biotopverbund*

Noch nicht alle Raumordnungspläne auf Ebene von Ländern und Regionen leisten einen aktiven Beitrag zur Festlegung eines länderübergreifenden Biotopverbundes. Engpässe bestehen insbesondere in den Übergangsbereichen zwischen Planungsräumen. Hier kommt es immer wieder zu räumlichen Unterbrechungen und zur Zerschneidung von Lebensräumen, sodass noch kein dichtes Netz grenzüberschreitend miteinander verknüpfter Biotopverbundachsen in Deutschland existiert. Die Bundesraumordnung hatte sich daher entschlossen, einen Bundesraumordnungsplan zur Unterstützung des Aufbaus eines großräumigen, länderübergreifenden Biotopverbundes zu erarbeiten. Der Raumordnungsplan soll den Aufbau eines deutschlandweiten funktionsfähigen Biotopverbundes unterstützen. Rechtliche Grundlage ist § 17 Abs. 3 ROG, der das BMWSB ermächtigt, im Einvernehmen mit den fachlich betroffenen Bundesministerien einzelne Grundsätze der Raumordnung nach § 2 Absatz 2 ROG in einem Raumordnungsplan zu konkretisieren. Bisher hat die Bundesraumordnung noch nicht

von dieser Ermächtigung Gebrauch gemacht. Der Bund betritt mit seinem Bundesraumordnungsplan rechtliches Neuland.

#### *Fazit*

Durch Festlegungen der Raumordnungsplanung ist es nur in sehr enggesteckten Schranken möglich einen positiven Effekt auf die Entwicklung der Biodiversität auszuüben. Grund dafür ist der fehlende bodenrechtliche Kompetenztitel, der es der Raumordnungsplanung versagt, konkrete Festlegungen in Raumordnungsplänen vorzusehen, um die Art und Intensität der Flächennutzung durch den Menschen naturverträglicher zu gestalten. Als vorbereitende Planung mit Funktion der Rahmensetzung richtet sich die Raumordnungsplanung vielmehr an andere öffentliche Planungsträger. So werden vor allem raumrelevante Vorhaben und Maßnahmen gesteuert. Eine Beeinflussung der land- und forstwirtschaftlichen Flächennutzung ist auf diesem Wege allerdings kaum möglich. Damit sind die zentralen Einflussfaktoren der Biodiversitätsentwicklung in Deutschland durch Raumordnungsplanung kaum zu steuern. Positiv kann die

Tabelle 14: Anteil geschützter Landesfläche in %

BL	Land	Anteil geschützter Landesfläche (%)
1	Berlin	27,6
2	Hamburg	30,2
3	Bremen	31,3
4	Mecklenburg-Vorpommern	47,5
5	Sachsen-Anhalt	53,0
6	Schleswig-Holstein	53,2
7	Niedersachsen	57,5
8	Brandenburg	58,1
9	Thüringen	59,3
10	Sachsen	61,7
11	Bayern	62,3
12	Baden-Württemberg	70,7
13	Rheinland-Pfalz	71,8
14	Hessen	73,8
15	Nordrhein-Westfalen	76,4
16	Saarland	77,1
17	Deutschland	62,6

Quelle: BBSR

Raumordnungsplanung den Schutz des Freiraums durch Sicherung von Flächen unterstützen. Die meisten Raumordnungspläne sehen entsprechende Festlegungen vor. So werden geschützte Teile des bisher nicht baulich genutzten Freiraumes primär vor einer baulichen Inanspruchnahme bewahrt.

Mit einem Bundesraumordnungsplan sollte erstmalig versucht werden, die Biotopverbundplanungen der Länder beim Aufbau eines zusammenhängenden Biotopverbundes stärker zu unterstützen und für eine Weiterführung von Biotopverbundkorridoren auch über Ländergrenzen hinweg werben. In welchem Maße durch ein dichteres Netz eines zusammenhängenden Biotopverbundes die Anpassung von Tieren und Pflanzen an den Klimawandel grundlegend unterstützt werden kann, ist allerdings noch nicht ausreichend erforscht.

### 3.4.7 Land- und Forstwirtschaft im Klimawandel

Der **Klimawandel** hat auf die Bereiche Land- und Forstwirtschaft und auch die Fischerei maßgeblichen Einfluss und verändert sowohl die Landnutzung als auch die Bewirtschaftungsarten beziehungsweise -zyklen. Der Monitoringbericht zur DAS identifiziert für den Bereich Landwirtschaft unter anderem die Themen Ertragsschwankungen, Hagelschäden, Befall mit Schadorganismen, Anpassung der Bewirtschaftungsrhythmen, wärmeliebende Ackerkulturen und landwirtschaftliche Bewässerung. Für die Forstwirtschaft werden unter anderem adressiert: Baumartenzusammensetzung, Zuwachs- und Absterberaten, Waldzustand, Waldbrandgefährdung und Waldumbau (vgl. van Rùth et al. 2023: 5).

Aufgrund des fehlenden bodenrechtlichen Kompetenztitels hat die Landes- und Regionalplanung selbst keinen Einfluss auf die Art und Intensität der Bodennutzung durch Land- und Forstwirtschaft. Aus diesem Grund kann die Landes- und Regionalplanung keine Vorgaben im Hinblick

auf besser an den Klimawandel angepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen und Fruchtfolgen in ihren Raumordnungsplänen festlegen.

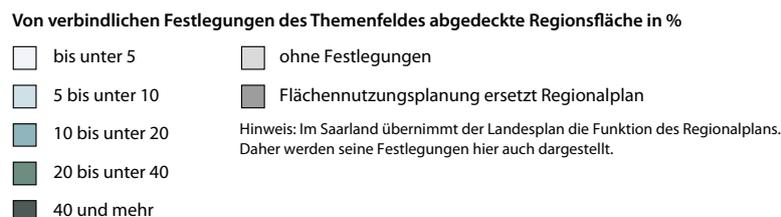
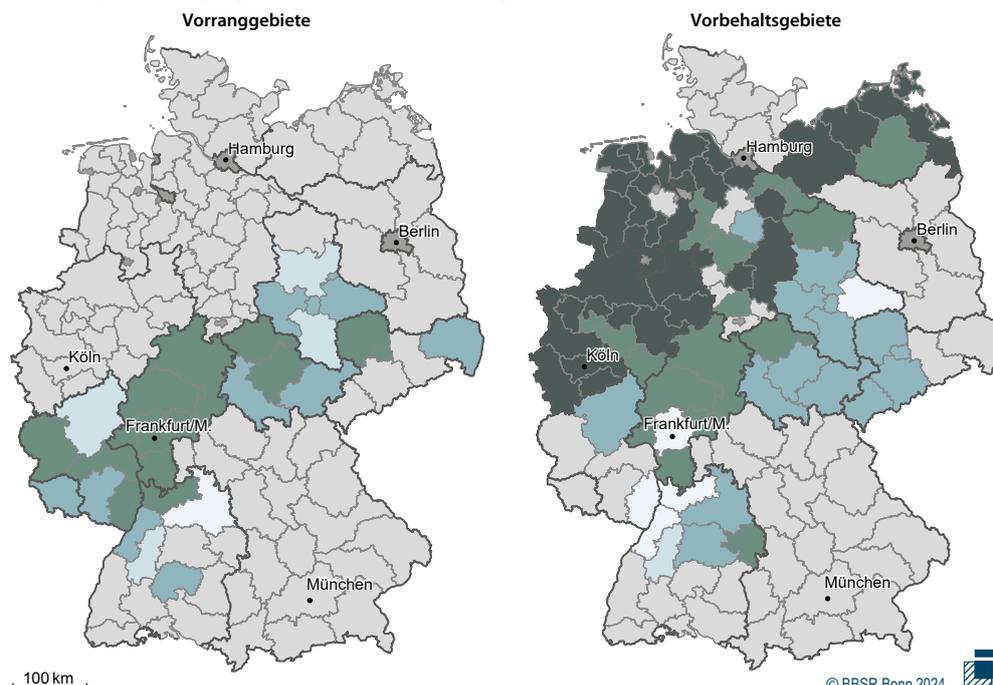
Ähnliches gilt für die Forstwirtschaft. So ist die Landes- und Regionalplanung nicht dazu ermächtigt, der Forstwirtschaft einen naturnahen, klimawandelgerechten Umbau von Waldbeständen oder den Verzicht auf die Pflanzung besonders feuergefährdeter Monokulturen, zum Beispiel mit Kiefern, verbindlich vorzuschreiben. Der fehlende bodenrechtliche Kompetenztitel bedeutet auch, dass private Waldbesitzer nicht durch die Festlegungen der Landes- und Regionalplanung gebunden werden können. Alle verbindlichen Festlegungen zur Waldbrandvorsorge richten sich somit primär an öffentliche Stellen. Allerdings werden Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Land- und Forstwirtschaft zwecks Schutz vor konkurrierenden Nutzungen von der Regionalplanung ausgewiesen (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024).

#### *Landwirtschaft*

Die Regionalplanung ist bestrebt, im Rahmen ihrer begrenzten Möglichkeiten Vorgaben für die Belange der Land- und Forstwirtschaft in ihren Plänen aufzugreifen. Allerdings werden der Landwirtschaft durch das Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsfläche und den Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion kontinuierlich Flächen entzogen (vgl. Osterburg et al. 2023). Durch die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Landwirtschaft werden Gebiete mit hohem natürlichen Ertragspotenzial für die landwirtschaftliche Produktion gesichert und konkurrierende Belange zurückgedrängt (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Zur Gewährleistung der land- und forstwirtschaftlichen Produktion verpflichtet § 2 Abs. 2 Nr. 4 ROG die Raumordnung, die Voraussetzungen für land- und forstwirtschaftliche Produktion in der Fläche zu erhalten.

Jedoch ist die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Landwirtschaft nicht

Abbildung 19: Festlegungen zur Landwirtschaft in Regionalplänen



Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
 Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

in allen Ländern raumordnerische Praxis. So verzichteten zum Beispiel die stark agrarisch geprägten Länder Schleswig-Holstein und Bayern darauf (s. Abb. 19). Zumindest für Bayern soll dies jedoch gemäß dem in 2023 in Kraft getretene LEP geändert werden, mit dem die Regionalplanung zur Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Landwirtschaft ermächtigt wurde (vgl. StMWi-BY 2023: Ziffer 5.4.1). Baden-Württemberg sowie das Saarland weisen Raumordnungsgebiete nur vereinzelt aus und wiederum andere Länder (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern mit 51 % seiner Landesfläche) lediglich Vorbehaltsgebiete. In der gesamten Bundesrepublik (50,4 % Landwirtschaftsfläche) werden auf 4,9 % der Fläche Vorranggebiete und auf 18,5 % der Fläche Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft

in Regionalplänen ausgewiesen (s. Abb. 19). Vorbehaltsgebiete haben sich jedoch in der Vergangenheit als verhältnismäßig schwaches Instrument zum Schutz der landwirtschaftlichen Belange erwiesen (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Eine neue Herausforderung für die Regionalplanung besteht darin, das Instrument der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft als Instrument zur Anpassung an den Klimawandel weiterzuentwickeln.

**Bodenschutz**

Der Bodenschutz ist für den Erhalt der **Produktionsfunktion** von Böden und somit zum Anbau landwirtschaftlicher Erzeugnisse essentiell. Schon lange sind Festlegungen zum Bodenschutz ein wichtiger Ansatz des Freiraumschutzes durch Raumordnungspläne (vgl. MKRO 1996). Jedoch

sieht die aktuelle regionalplanerische Festlegungspraxis anders aus. Angesichts der künftigen klimatischen Herausforderungen ist dem Bodenschutz unter der Maßgabe des Erhalts der Produktionsfunktion eine hohe Bedeutung beizumessen. Es gilt, Anpassungsmaßnahmen so auszurichten, dass Böden zum Beispiel vor Humusverlust und Erosion geschützt sind (vgl. UBA 2022a). Zum Thema Speicherfunktion von Böden und CO<sub>2</sub>-Sequestrierung wird auf die Unterkapitel zum Moorschutz (Kap. 3.5.1) sowie technogenen CO<sub>2</sub>-Senken (Kap. 3.5.2) verwiesen.

Bisher legen lediglich zwei Länder entsprechende Raumordnungsgebiete für den Bodenschutz fest: Die Planungsregionen Nordschwarzwald und Neckar-Alb in Baden-Württemberg weisen dementsprechende Vorbehaltsgebiete aus, in denen Böden mit besonderer Bedeutung für den Naturhaushalt und die Landwirtschaft geschützt werden. Im Freistaat Sachsen werden lediglich in der Planungsregion Oberes Elbtal / Osterzgebirge Vorbehalts- und Vorranggebiete für den Bodenschutz im Regionalplan festgelegt. Die anderen sächsischen Planungsregionen enthalten zwar entsprechende beziehungsweise ähnliche flächenhafte Ausweisungen, die als Ziele und Grundsätze festgelegt werden, jedoch keinerlei Differenzierung in Vorrang- beziehungsweise Vorbehaltsgebiete. Ein Schwerpunkt sächsischer Regionalpläne ist bei erheblich beeinträchtigten Böden zu vermerken. Diese können als „sanierungsbedürftige Bereiche der Landschaft“ festgelegt werden. Aufgrund des fehlenden bodenrechtlichen Kompetenztitels der Raumordnungsplanung sind jedoch Vorgaben für eine bodenschonende Flächennutzung in Regionalplänen sehr limitiert (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Da Bodenerosion in Zusammenhang mit der Landwirtschaft vorrangig über die Art der Bewirtschaftung, zum Beispiel bei Hanglänge quer zum Hang, und Methoden zur Stabilisierung des Bodens reduziert werden kann, hat die Raumordnung an dieser Stelle keine regulierende Möglichkeit.

### *Forstwirtschaft*

Eine besondere Bedeutung für die Anpassung der Wälder an die Folgen des Klimawandels sowie beim Klimaschutz kommt dem Erhalt der Wälder als Kohlenstoffsenken sowie ihrem nachhaltigen Umbau zu (vgl. FNR o. J.). Wälder machen fast ein Drittel des gesamten Bundesgebiets aus, sind jedoch stark angeschlagen. Laut Waldzustandserhebung 2023 sind vier von fünf Bäumen in deutschen Wäldern geschädigt. Gerade der Fichte macht starker Befall durch Schädlinge besonders zu schaffen, die sich im Zuge des Klimawandels stärker als bisher vermehren und Schäden anrichten. Auch Eiche und Buche sind stark geschädigt. Letztere leidet besonders unter der Trockenheit (vgl. BMEL 2024a; Wald und Holz NRW 2023).

Grundsätzlich können einzelne und besonders relevante Waldfunktionen, zum Beispiel der Lawinenschutz, die Erholungsfunktion oder die Frischluftfunktion, planerisch geschützt und mit Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten gesichert werden. Darüber hinaus ist es mit Blick auf Klimaschutz und Klimafolgenanpassung möglich, Raumordnungsgebiete für die Waldmehrung auszuweisen (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Diese bieten allerdings nur eingeschränkte Möglichkeiten, den Waldbestand auf robustere und weniger hitzeanfällige Laub- beziehungsweise Mischwälder umzustellen (Waldumbau) und zusätzliche CO<sub>2</sub>-Senken zu schaffen. Auch hier ist der Grund der fehlende bodenrechtliche Kompetenztitel, der Festlegungen, welche Bäume in Wäldern zu pflanzen sind und wie der klimawandelgerechte Umbau der Wälder auszusehen hat, praktisch ausschließt. Zudem befindet sich nahezu die Hälfte der Deutschen Waldfläche in Privatbesitz, etwas mehr als ein Drittel gehört Bund und Ländern (vgl. Bauhus et al. 2021: 48). Für den nichtstaatlichen Wald bewirken die eigentumsrechtlichen Strukturen in der Forstwirtschaft, gerade mit Blick auf den kleinteiligen Privat- und Körperschaftswald, dass Anpassungsmaßnahmen wenig effektiv umgesetzt werden. Daher sollten

gezielte Anreize geschaffen werden, um jenseits der Planung Anpassungsfortschritte zu erzielen (vgl. ebd.: V). Hierfür fördert der Bund klimaangepasstes Waldmanagement für private und kommunale Waldbesitzende einschließlich Forstbetriebsgemeinschaften (vgl. BMEL 2024b).

In waldarmen Regionen wie zum Beispiel Westsachsen werden Raumordnungsgebiete für Waldmehrung dazu eingesetzt, um konkrete Gebiete für eine Aufforstung zu bestimmen. Hier wird über die textlichen Vorgaben zur zeichnerischen Festlegung von Gebieten zur Waldmehrung auf die Notwendigkeit der Klimaanpassung bei der Aufforstung hingewiesen. Im Gegensatz dazu wird in Schleswig-Holstein, dem waldärmsten Land Deutschlands, auf den Einsatz von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten zur Waldmehrung in der Regionalplanung verzichtet. In Sachsen, Thüringen, Rheinland-Pfalz sowie Hessen werden hingegen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Forstwirtschaft ausgewiesen, während sich Nordrhein-Westfalen auf die Ausweisung von Vorranggebieten und Niedersachsen auf Vorbehaltsgebiete beschränkt (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024).

Die Verordnung zum Landesraumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen (NIML-NI 2022a) führt dazu aus, dass ein klimagerechter Waldumbau unterstützt werden soll. In der Konsequenz finden sich in zahlreichen Regionalplänen Niedersachsens entsprechende Festsetzungen mit Ziel- beziehungsweise Grundsatzcharakter zum Umbau von Reinbeständen. Als Beispiel hierfür kann der Regionalplan Harburg (Lkr WL 2019) genannt werden, der die Festlegung der Entwicklung von „naturnäheren und standortgerechteren Waldflächen“ sowie eine Berücksichtigung der „zu erwartenden Folgen des Klimawandels [...] bei waldrelevanten Planungen“ vorgibt. Auch der Regionalplan Münsterland (BezReg Münster 2014) macht Aussagen zum „klimagerechten Waldumbau“ und dem „Anbau von wärme- und trockenverträglicheren Baumarten“. Zudem

wird der Waldumbau in waldreichen Planungsregionen Baden-Württembergs (Nordschwarzwald, Schwarzwald-Baar-Heuberg) mit Grundsatzcharakter thematisiert, um die Funktionsfähigkeit der Forstbestände – darunter die Klimaregulation – zu erhalten. Entsprechendes sieht der LEP Baden-Württemberg vor und führt aus: „Eine naturnahe Waldbewirtschaftung mit standortgerechten Baumarten ist anzustreben“ (WM-BWL 2002: 40). Der LEP Bayern führt im Grundsatz aus, dass „Waldumbaumaßnahmen [...] schonend unter Wahrung bestands- und lokalklimatischer Verhältnisse erfolgen“ (StMWi-BY 2023: 99) sollen. Entsprechend wird dies in einzelnen Regionalplänen in Bayern (z. B. Oberpfalz-Nord, Planungsverband Ingolstadt, Südostoberbayern) aufgegriffen und ein Umbau der Reinbestände angestrebt. Diese Festlegungen binden überwiegend nur die öffentlichen Stellen, die für Fachplanungen zur Waldentwicklung zuständig sind, nicht die privaten Waldbesitzer.

Die Menge an Raumordnungsgebieten für die Forstwirtschaft, die in Regionalplänen festgelegt sind, ist in Deutschland sehr gering (5,9 % der Fläche Vorranggebiete, 3,4 % Vorbehaltsgebiete für die Waldwirtschaft) (vgl. Einig/Zaspel-Heisters 2024). Immerhin sind verbindliche zeichnerische Festlegungen für die Forstwirtschaft in drei Viertel der Planungsregionen erfolgt. Keinerlei Festlegungen wurden in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg (bedingt durch fehlende integrierte Regionalpläne) sowie im Saarland getroffen.

Im gesamten Bundesgebiet sind insgesamt 889 km<sup>2</sup> als Raumordnungsgebiete für die Erstaufforstung beziehungsweise Waldmehrung durch die Regionalplanung gesichert. Dies entspricht weniger als 1 % der bundesweiten Waldfläche. Davon sind laut des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) 733 km<sup>2</sup> waldfrei. Von den insgesamt 17.395 km<sup>2</sup> Fläche, die durch sonstige Raumordnungsgebiete für die Forstwirtschaft festgelegt werden, sind 3.052 km<sup>2</sup> noch nicht bewaldet.

Werden aus diesen beiden Kategorien die Ausweisungsflächen ohne Waldbestand betrachtet, ergibt sich ein raumordnungsrechtlich gesichertes Aufforstungspotenzial von rund 3.786 km<sup>2</sup>. Berücksichtigt sind dabei nur die Flächen, die vorher nicht als Wald qualifiziert waren. Die Aufforstung von vorher geernteten Waldbeständen ist hier somit nicht erfasst. Bundesweit betreffen regionalplanerische Festlegungen im Bereich Forstwirtschaft eine Fläche von rund 37.000 km<sup>2</sup>. Hierdurch werden knapp ein Drittel des Waldbestands abgedeckt.

Erhebliche Potenziale für die Ausweitung der Waldfläche durch Neuaufforstung sind in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen vorzufinden: Für die Erstaufforstung und Aufforstung sind in Nordrhein-Westfalen insgesamt 8.091 km<sup>2</sup> festgelegt, davon 1.848 km<sup>2</sup> ohne Waldbestand. In Niedersachsen sind die Werte mit einer Ausweisungsfläche von 8.055 km<sup>2</sup>, davon 1.025 km<sup>2</sup> ohne Waldbestand, ähnlich hoch. In Rheinland-Pfalz spielt vor allem die Aufforstung von Bestandsflächen eine Rolle, da 95 % der Raumordnungsgebiete mit Wald bedeckt sind.

### *Schutz vor Waldbrand*

Die klimatischen Veränderungen werden in Deutschland vermehrt zu Trockenheit und Hitzeperioden führen, die die Waldbrandgefahr signifikant erhöhen. Bei einer stärker **klimawandelangepassten Forstwirtschaft** geht es zum einen darum, einem durch den Klimawandel gesteigerten Risiko an Waldbränden durch adäquates Bestandsmanagement zu begegnen. Zum anderen ist ein klimawandelorientierter Umbau der Waldbestände zu forcieren, der trockenheits- und hitzeresilienter Baumarten fördert.

Eine Auswertung der textlichen Festlegungen der Regionalpläne hat gezeigt, dass Festlegungen existieren, die direkt oder indirekt dem Schutz vor Waldbrand dienen. Vorbeugenden Charakter haben zum Beispiel Abstandsregelungen von Neubaugebieten zum Rand des Waldes, die Förderung von Baumarten, die gegenüber Trockenheit und Hitze

weniger empfindlich reagieren, oder der klimawandelangepasste Waldbau zu Mischwaldbeständen. Weitere Festlegungen dienen der Waldbrandbekämpfung beziehungsweise -eindämmung. Dazu gehört der Betrieb von Überwachungssystemen für besonders gefährdete Gebiete, der Bau von Feuerwachtürmen oder die Anlage von Löschteichen.

Die Regionalpläne weisen hinsichtlich der Anzahl getroffener Festlegungen deutliche Unterschiede auf. Hervorzuheben ist der Regionalplan Westsachsen aus dem Jahr 2021 (vgl. RPV L-W 2021). Hier werden fünf Ziele formuliert, von denen drei einen indirekten und zwei Ziele einen direkten Waldbrandbezug aufweisen. Zwar wird in den Erläuterungen nicht explizit auf die Notwendigkeit der Festlegungen zur Waldbrandvorsorge verwiesen, jedoch auf die „verstärkte Zünd- und Brennbereitschaft“ monostrukturierter Waldbestände eingegangen. Diese Festlegungen weisen auf ein hohes Bewusstsein und die Bereitschaft für Adaptionsstrategien hinsichtlich des Themas Waldbrandschutz hin.

Im stark waldbrandgefährdeten und -betroffenen Brandenburg gibt es zur Zeit keine in Kraft befindlichen Regionalpläne in Brandenburg, die Vorgaben zum Freiraum und zur Waldentwicklung treffen, sodass keine Festlegungen zum Brandschutz vorliegen. Hier besteht somit ein besonderer Nachholbedarf der Regionalplanung.

Konkrete regionalplanerische Festlegungen zum **Waldbrandschutz** werden in den Ländern bislang nicht flächendeckend ergriffen. Bislang fehlt es an zuverlässigen Strukturen zur Waldbrandbekämpfung und zum Waldbrandmanagement sowie der Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Kommunen. So sind beispielsweise Waldbrandeinsatzkarten und der länderübergreifende Kontakt Datenaustausch im Bedarfsfall nicht einheitlich (vgl. Daur et al. 2023: 17).

### *Fischerei*

Für das Themenfeld der Fischerei finden sich in den analysierten Landes- und

Regionalplänen sehr wenige Festlegungen, die die Herausforderungen des Klimawandels thematisieren. Vereinzelt, insbesondere in Mecklenburg-Vorpommern, finden sich Festlegungen in folgenden Kontexten:

- Naturverträglichkeit
- Nachhaltigkeit
- Durchgängigkeit von Fließgewässern/ Fischtreppen/Mindestwasserführung
- Wasserkraftnutzung und Schutz von Fischbeständen
- Erhaltung der Fischerei als Wirtschaftsfaktor
- Sportfischerei
- Erhalt und nachhaltige Nutzung von Teichanlagen

Insgesamt sind in Folge des Klimawandels signifikante Folgen für die Fischerei generell zu erwarten. Vordringlich sind hierbei die steigende Wassertemperatur und Versauerung der Meere. Aquakulturen werden zunehmend Probleme mit der zunehmenden Trockenheit und steigender Wassertemperatur haben (vgl. UBA 2023a).

Grundsätzlich besteht für die Raumordnung die Möglichkeit, für die Fischerei Raumordnungsgebiete festzusetzen, wie in Mecklenburg-Vorpommern. Mit dem dortigen LEP wird die Regionalplanung zur Ausweisung von Vorbehaltsgebieten für die Fischerei ermächtigt (vgl. EM-MV 2016: 58) und es wurde die Neuerung der „marinen Vorbehaltsgebiete Fischerei“ eingeführt, die zur Sicherung der natürlichen fischereilichen Grundlagen dienen und den Erhalt der Fischarten und -bestände sowie ihre Lebensgrundlagen sichern sollen.

Der LEP Schleswig-Holstein (MILIG-SH 2021: 319) fordert die Berufsfischerei auf, sich an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen, da davon auszugehen ist, dass die heimischen Fischbestände unter den Folgen des Klimawandels leiden werden. Zudem entfaltet die Fischerei mit lebendigen Häfen eine positive touristische Wirkung.

Für die ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) ist die Meeresraumordnung zuständig. Der Bundesraumordnungsplan für die AWZ verzichtet auf Festlegungen für die Fischerei, da diese in der gesamten Nord- und Ostsee ausgeübt wird und keine gebietlichen Festlegungen für erforderlich gehalten werden.

### *Fazit*

Insgesamt ergeben sich für die Handlungsfelder zur Klimaanpassung der Land- und Forstwirtschaft durch die Regionalplanung folgende Aspekte:

- Vor dem Hintergrund der klimawandelbedingten Herausforderungen wäre ein erweitertes Instrumentarium der Raumordnung für eine bodenschonende Flächennutzung erforderlich.
- Die Vergrößerung der Waldfläche sollte insbesondere in den Bundesländern mit niedrigem Waldanteil durch Ausweisung von Vorranggebieten für Waldmehrerung in Regionalplänen forciert werden.
- Angesichts der starken Schäden in deutschen Wäldern sollte die Raumordnung stärker das Thema Umbau von Reinbeständen zusätzlich zur Waldmehrerung betonen.
- Im Zuge der Fortschreibung von Regionalplänen sollten die Träger der Regionalplanung nicht nur in den besonders von Waldbränden gefährdeten Gebieten mehr Festlegungen zur Waldbrandvorsorge vorsehen. Da sich im Zuge des Klimawandels in allen Teilräumen Deutschlands die Waldbrandgefahren vergrößern werden, sind alle Planungsregionen gefordert, Festlegungen zur Vorsorge gegenüber Waldbrandgefahren aufzunehmen. Da für die meisten Regionalpläne auch noch eine Fortschreibung im Hinblick auf die Herausforderungen an die Folgen des Klimawandels aussteht, können Festlegungen zur Waldbrandvorsorge sehr gut im Rahmen der notwendigen Planfortschreibungen erfolgen.

## 3.5 Klimaschutz

### 3.5.1 Moorschutz als Beitrag zum natürlichen Klimaschutz

Durch torfbildende Pflanzen, zum Beispiel Torfmoose und Schilf, reichern sich in Moorböden organische Reste in Form von Torf an, da sie bei einem moortypisch hohen Wasserstand unter Luftabschluss konserviert und durch Mikroorganismen nicht abgebaut werden. Über Jahrtausende sind in Nieder- und Hochmooren Torfmächtigkeiten von bis zu über zehn Metern aufgewachsen, die **erhebliche Mengen CO<sub>2</sub> binden**. Allerdings können nur intakte, nasse Moore den gebundenen Kohlenstoff nachhaltig speichern und der Atmosphäre über sehr lange Zeiträume weiteres CO<sub>2</sub> entziehen. Wird ihr Wasserhaushalt durch Eingriffe des Menschen gestört, verwandeln sich Moore in Quellen für THG. Durch den Abbau von Torf und die Entwässerung von Mooren gelangt Luft in den Torf und gespeichertes CO<sub>2</sub> wird durch bakterielle Abbauprozesse freigesetzt. Degradierete Moore setzen das in historischen Prozessen gebundene CO<sub>2</sub> in kurzen Zeiträumen in großen Mengen wieder frei.

Für den **natürlichen Klimaschutz** spielen organische Böden daher eine zentrale Rolle. Allerdings gibt es in Deutschland kaum noch naturbelassene Moore. Mehr als 90 % der Moorböden sind entwässert. Viele Moorböden werden heute durch die Land- und Forstwirtschaft oder als Siedlungs- und Verkehrsfläche genutzt. Ihre hochspezialisierte Tier- und Pflanzenwelt ist zum Teil vom Aussterben bedroht. Neben dem Lebensraumverlust führen die Entwässerung und der Torfabbau, verbunden mit einer landwirtschaftlichen Nutzung, die nicht auf Torferhaltung ausgerichtet ist, zum Verlust der CO<sub>2</sub>-Senkenfunktion. Im Jahr 2022 stammten 7,1 % aller Treibhausgasemissionen in Deutschland aus der Zersetzung von Moorböden (vgl. UBA 2024b). Bund und Länder streben an, die jährlichen Treibhausgasemissionen aus degradierten

Moorböden um 5 Mio. t. bis zum Jahr 2030 zu senken (vgl. BMU 2021: 6). Im Jahr 2022 wurden aus Moorböden in Deutschland ca. 53 Mio. t. Kohlendioxid-Äquivalente freigesetzt (vgl. UBA 2024b). Um dieses Reduktionsziel zu erreichen ist eine Wiedervernässung von organischen Böden in großem Umfang notwendig.

Nur durch **Wiedervernässung** kann der Ausstoß von Klimaschadgasen gestoppt werden. Um einen Beitrag zur Erhaltung von Mooren als intakte Lebensräume und als Treibhausgasenken zu erreichen, sollte Moorschutz in Deutschland unter anderem auf folgende Ziele ausgerichtet werden:

- kurzfristig aus dem wirtschaftlich orientierten Torfabbau aussteigen,
- keine neuen Vorhaben des Torfabbaus zulassen,
- den Import von Torf aus dem Ausland erschweren,
- naturnahe Moore und ihre Treibhausgasspeicherfunktion vor Eingriffen des Menschen nachhaltig schützen,
- entwässerte organische Böden renaturieren und wiedervernässen,
- auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Moorböden einen flurnahen Wasserstand herstellen, wo dies technisch möglich ist,
- Agrarförderung auf Moorböden im Sinne des Klimaschutzes anpassen und
- eine torferhaltende und Kohlenstoffsenken ermöglichende gute land- und forstwirtschaftliche Praxis unterstützen.

#### *Programme und Strategien öffentlicher Stellen zum Moorschutz*

Auf der Ebene der EU gibt es keine eigene Moorschutzstrategie. Aussagen zum Moorschutz sind jedoch in der **EU-Biodiversitätsstrategie** und dem Förderprogramm „**LIFE Nature and Biodiversity**“ enthalten. Außerdem wurden Paludikulturflächen, das heißt die angepasste land- und forstwirtschaftliche Nutzung nasser Hoch- und

Niedermoore, in der GAP-Förderperiode 2023 bis 2027 als förderfähig eingestuft (vgl. CINEA 2021; Berghöfer/Hüpperling/Peters 2023). Zudem werden Emissionen aus Mooren nach der EU-VO 2018/841 in Treibhausgasbilanzen beziehungsweise Klimazielen angerechnet. In der im Juni 2024 endgültig durch das Europäische Parlament beschlossenen „Verordnung über die Wiederherstellung der Natur“ (WVO, „Nature Restoration Law“) spielt der Moorschutz eine wichtige Rolle. Art. 11 Abs. 4 WVO enthält Zielvorgaben für die Wiederherstellung und Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Moorböden. Für diese organischen Böden, bei denen es sich um trockengelegte Torfmoorflächen handelt, sollen die Mitgliedstaaten Wiederherstellungsmaßnahmen ergreifen. Diese Maßnahmen gelten für

- 30 % dieser Flächen, von denen mindestens ein Viertel bis 2030 wiedervernässt werden muss;
- 40 % dieser Flächen, von denen mindestens ein Drittel bis 2030 wiedervernässt werden muss;
- 50 % dieser Flächen, von denen mindestens ein Drittel bis 2050 wiedervernässt werden muss (EU-Rat 2024).

In § 3a KSG (BMJ 2024a) werden Reduktionsziele für Emissionen aus dem Land Use, Land Use-Change and Forestry (LU-LUCF) festgelegt. So soll die Emissionsbilanz bis 2030 um mindestens 25 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent gesenkt und bis 2045 um mindestens 40 Mio. t reduziert werden.

Die **Nationale Moorschutzstrategie Deutschlands** operationalisiert die Ziele von § 3a KSG für den Moorschutz (vgl. BT 2022): Durch **Wiedervernässungsmaßnahmen** sollen die jährlichen THG-Emissionen aus Moorböden bis zum Jahr 2030 um mindestens fünf Mio. Tonnen Kohlendioxidäquivalent reduziert werden. Dafür werden zehn Handlungsfelder zum Moorschutz definiert und festgelegt. Bis 2035 sollen alle Moore mit einer hohen Bedeutung

für den Natur- und Klimaschutz wiedervernässt und dauerhaft gesichert sein. So können sich naturnahe und ungenutzte Moorbodenflächen langfristig zu wachsenden Mooren weiterentwickeln und ihre Kohlenstoffsenkenfunktion ausbauen. Außerdem knüpft die Nationale Moorschutzstrategie an die Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz an und greift die dortigen Ziele und Maßnahmen für die Bereiche der Land- und Forstwirtschaft auf (vgl. BMU 2021).

Moore sind zudem Gegenstand des zentralen ersten Handlungsfelds des Aktionsprogramms „**Natürlicher Klimaschutz**“ (BMUV 2023a). Im „**Klimaschutzprogramm 2023**“ werden ebenfalls Bundesfördermaßnahmen zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz angekündigt (vgl. BMWK 2023d). Auf Länderebene haben die moorreichen Länder Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Nieder-

Abbildung 20: Verbreitung der organischen Böden (Moore und Anmoore) in Deutschland

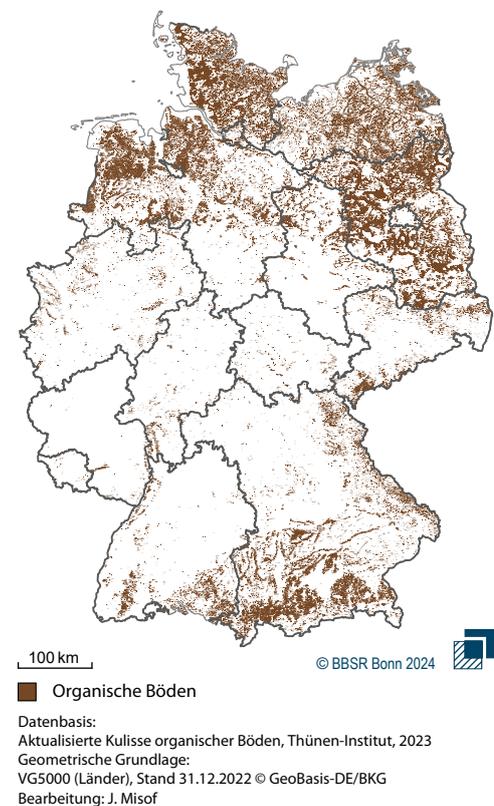
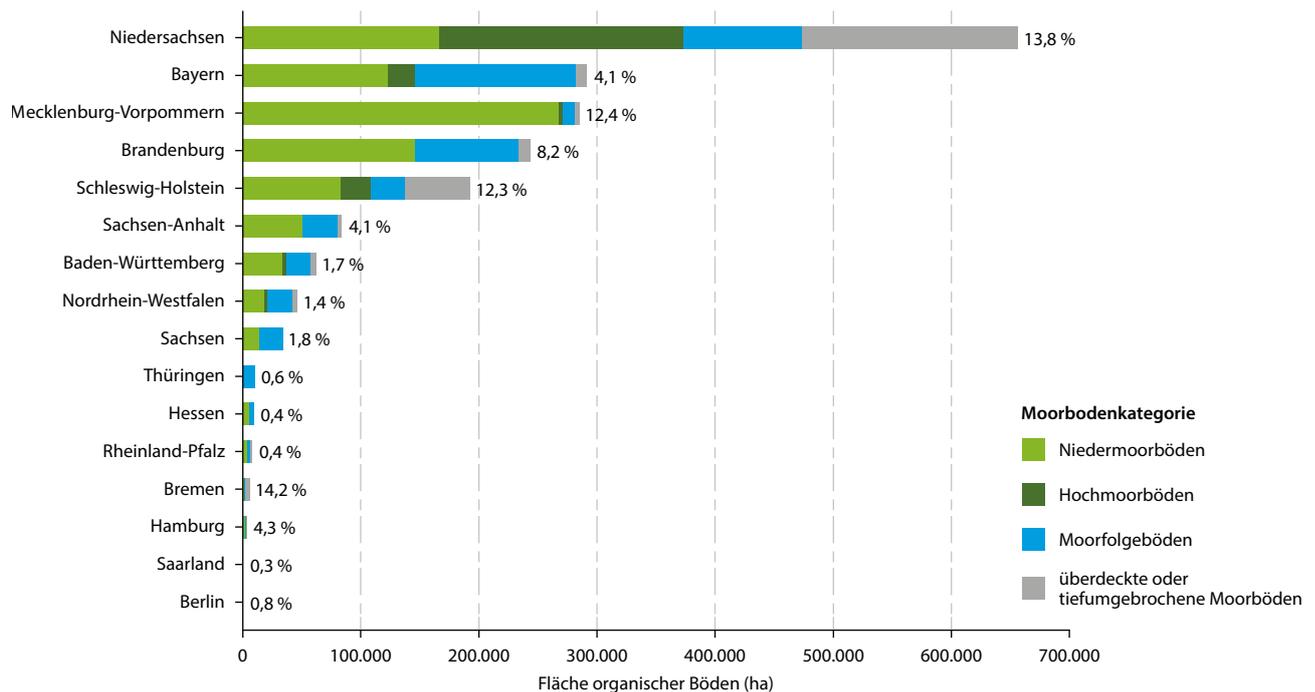


Abbildung 21: Flächen der Moorbodenkategorien je Land und Anteil an den gesamten organischen Böden je Land



Hinweis: Die Prozentzahl gibt den Anteil organischer Böden an der Landesfläche an.

Quelle: Wittnebel/Frank/Tiemeyer 2023: 40

sachsen, Brandenburg, Bayern und Baden-Württemberg eigene Moorschutzstrategien und -programme erarbeitet.

### Verbreitung von Moorböden in Deutschland

Auf der Grundlage von Boden- oder Moor-karten hat das Thünen-Institut eine aktualisierte Gesamtkulisse der Verbreitung von organischen Böden in Deutschland erstellt (s. Abb. 20). Sie umfasst deutschlandweit 1,93 Mio. ha organische Böden, was 5,4 % der Gesamtfläche Deutschlands entspricht (vgl. Wittnebel/Frank/Tiemeyer 2023).

**Organische Böden** sind mit räumlichen Schwerpunkten im Norddeutschen Tiefland sowie im Alpenvorland verbreitet (s. Abb. 21). Mit einem Flächenanteil von 34 % und jeweils 15 % sind Niedersachsen, Bayern und Mecklenburg-Vorpommern die moorreichsten Länder. Auf insgesamt 55 % der organischen Böden dominiert die Grünlandnutzung, 19 % werden für Ackerbau genutzt. Aktiver Torfabbau findet immer noch auf etwa 1 % der Fläche organischer

Böden in Deutschland statt, umgerechnet etwa 5 % der Hochmoorböden. Auch durch Siedlungen überbaute organische Böden kommen vor, nehmen allerdings mit knapp 4 % einen verhältnismäßig kleinen Anteil an den organischen Böden ein (vgl. Wittnebel/Frank/Tiemeyer 2023: 44). Allerdings werden Moorböden weiterhin für neue Infrastrukturprojekte und Siedlungsgebiete überbaut, sodass dieser Anteil steigt.

### Schutz von Mooren durch Freiraumschutz

Nur ein kleiner Anteil der Fläche mit organischen Böden steht unter Naturschutz. Indem sie unter Schutz gestellt werden, können **naturnahe Moore** zwar vor weiterer Lebensraumzerstörung geschützt werden, da sie in vielen Fällen aber durch Eingriffe des Menschen mehr oder weniger gravierende Störungen ihres Wasserhaushaltes aufweisen, reicht dies jedoch häufig nicht aus, um ihre Lebensraum- und Kohlenstoffspeicherfunktion dauerhaft zu verbessern beziehungsweise wiederherzustellen. Dazu ist ihre Wiedervernässung erforderlich.

Auch **degradierte Moore** mit gestörtem Wasserhaushalt, die noch als moortypische Biotoptypen eingestuft werden können, gehören zu den gesetzlich geschützten Biotopen im Sinne von § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 BNatSchG. Alle Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung führen können, sind hier verboten (vgl. Schumacher/Schumacher 2020).

Der Neu- und Ausbau sowie die Unterhaltung von Entwässerungsinfrastruktur findet auch auf Moorböden statt, die einen schwachen naturschutzrechtlichen Schutz aufweisen, zum Beispiel Landschaftsschutzgebiete. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, auch restriktive Naturschutzinstrumente einzusetzen.

Die Raumordnung kann flankierend zum naturschutzrechtlichen Schutz von Mooren einen wichtigen Beitrag zum Moorschutz leisten (vgl. Faulstich et al. 2024b; Schlacke/Sauthoff 2024; Uhl et al. 2024). So spricht sich die Nationale Moorschutzstrategie für eine Aufnahme des Moorschutzes in Raumordnungspläne und für die

Ausweisung von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für den Moorschutz und Moorbodenerhalt aus (vgl. BT 2022: 32). Obwohl nach § 13 Abs. 5 S. 1 Nr. 2 lit. e) ROG in Raumordnungsplänen auch Festlegungen zur Gewährleistung eines natürlichen Klimaschutzes, insbesondere für Moorerhalt und Moorschutz, enthalten sein sollen, fehlen diese in fast allen in Kraft befindlichen Landes- und Regionalplänen. Nur das Land Niedersachsen weist **Vorranggebiete für Torferhaltung** in Landes- und Regionalplänen aus. In Bayern wurde mit dem neuen LEP die Möglichkeit geschaffen, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Klimaschutz in Regionalplänen auszuweisen, die auch zum Moorschutz eingesetzt werden sollen (s. Exkurs „Moorschutz in Landesraumordnungsplänen“). In den anderen Ländern bleibt die Raumordnung beim Moorschutz weitgehend auf klassische Instrumente des Freiraumschutzes beschränkt.

#### *Freiraumschutz für Natur- und Landschaft durch die Raumordnung*

Von der Regionalplanung werden unterschiedliche Raumordnungsgebiete zum Freiraumschutz eingesetzt, die im ROPLAMO-Datenbestand in der Objektart „Natur und Landschaft“ zusammengefasst werden (s. Abb. 22). So können bundesweit mit dem Auftrag des Schutzes von Natur und Landschaft etwa 9,7 % der Fläche durch Vorranggebiete und 23,2 % durch Vorbehaltsgebiete vor Inanspruchnahme durch konkurrierende raumbedeutsame Vorhaben geschützt werden. In Summe werden durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zum Schutz von Natur- und Lebensraumfunktionen somit 31,7 % der Fläche Deutschlands abgedeckt (Überlagerungen wurden nicht doppelt gezählt).

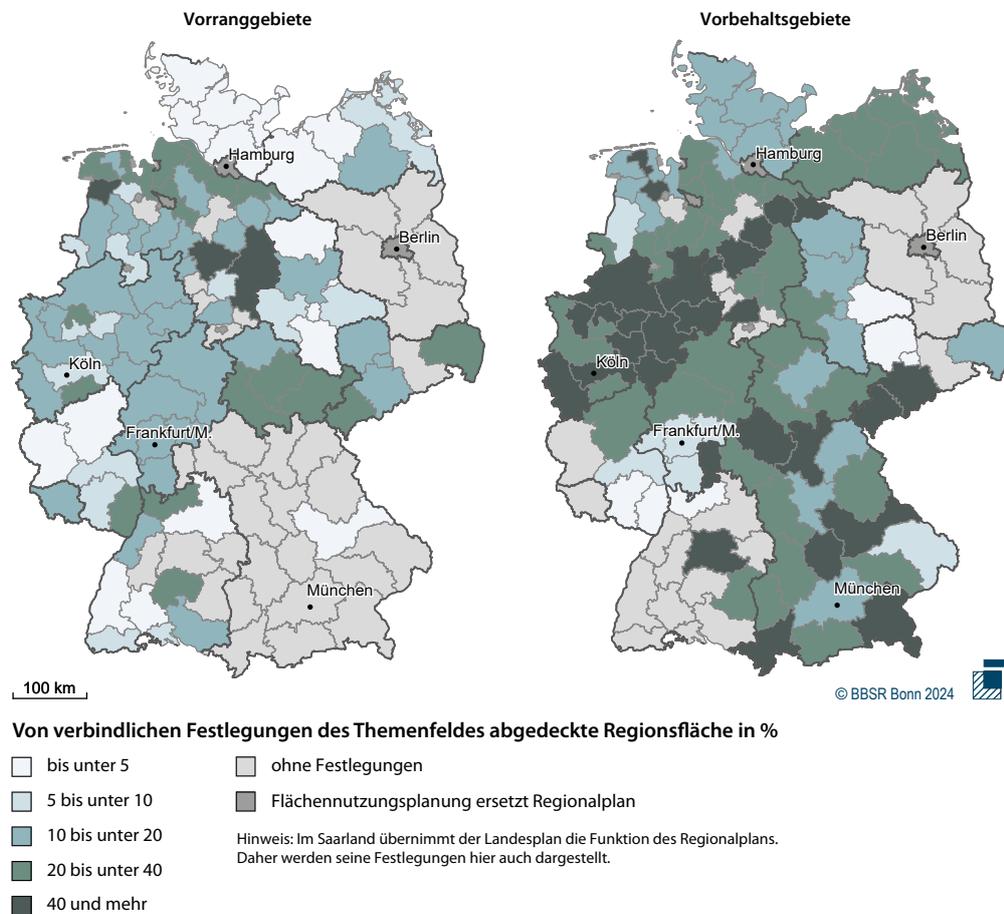
Beim Einsatz der Instrumente bestehen zwischen den Ländern deutliche Unterschiede: So verzichtet Bayern fast vollständig auf den Einsatz der restriktiveren Vorranggebiete, die einen deutlich effektiveren Schutz der Natur ermöglichen würden. Sehr zurückhaltend werden

#### **Exkurs: Moorschutz in Landesraumordnungsplänen**

Im Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen 2017 wurden erstmalig Vorranggebiete für die Torferhaltung ausgewiesen (NIML 2017). Sie sollen die Funktion als Kohlenstoffspeicher für vorhandene Torfkörper erhalten. Ein vollständiger Ausschluss des Torfabbaus ist dort nicht vorgesehen, sondern ausnahmsweise zulässig, wenn er aus naturschutzfachlichen und hydrologischen Gründen zur Nivellierung des Torfkörpers zwingend erforderlich ist, damit eine angestrebte Wiedervernässung erreicht wird. Mit Ziffer 3.1.1.06 wird als Ziel der Raumordnung bestimmt, dass eine der guten fachlichen Praxis entsprechende landwirtschaftliche und erwerbsgärtnerische Nutzung sowie eine der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft entsprechende Nutzung von entwässerten Moorböden, die die Torfzehrung nicht wesentlich beschleunigt, dem raumordnerischen Vorrang der Torferhaltung nicht entgegensteht. Außerdem sieht das LROP vor, dass die Vorranggebiete Torferhaltung in die Regionalen Raumordnungsprogramme zu übernehmen sind, dort räumlich weiter konkretisiert werden und durch weitere Vorranggebiete Torferhaltung ergänzt werden können.

Das LEP Bayern strebt die Erhaltung von Mooren und humusreichen Böden als natürliche Kohlenstoffspeicher an (StMWi 2023). Als Instrument zur Erhaltung von Kohlenstoffspeichern sieht das LEP die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Klimaschutz in Regionalplänen vor (siehe Ziffer 1.3.1 des LEP Bayern). So soll unterstützt werden, dass Moore – soweit nötig und möglich – wieder in einen naturnahen Zustand versetzt werden können. Genauere Handlungsaufträge für den Moorschutz und die Wiedervernässung degradierter Moorböden sieht das LEP allerdings nicht vor.

Abbildung 22: Festlegungen zu Natur und Landschaft in Regionalplänen



Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG

Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

Vorranggebiete zum Schutz von Natur und Landschaft auch in Schleswig-Holstein, Teilen von Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt eingesetzt. Die Regionalplanung in Bayern, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern steuert dabei primär über die weniger restriktiven Vorbehaltsgebiete. Umgekehrt verhält es sich in Sachsen, wo Vorranggebiete ein wichtiges Sicherungsinstrument darstellen. Brandenburg stellt einmal mehr einen Sonderfall dar, da hier kein Regionalplan existiert, der Raumordnungsgebiete für den Schutz von Natur- und Lebensraumfunktionen oder andere Freiraumfunktionen festlegt. Diesen Steuerungsausfall kompensiert der LEP

Hauptstadtregion der gemeinsamen Landesplanung von Berlin und Brandenburg, der umfangreiche Vorranggebiete zum Schutz von Freiräumen festlegt.

Da die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in Regionalplänen für sehr unterschiedliche Landschaftsräume vorgenommen wird, finden sich in den textlichen Festlegungen und Erläuterungen häufig keine gebietsbezogenen Aussagen im Hinblick auf konkrete Schutzaufträge oder Entwicklungsziele für einzelne Gebiete. Der Schutz und die Renaturierung von Mooren beziehungsweise Moorböden wird daher in den meisten Plänen nicht explizit erwähnt oder hervorgehoben. Dies hat zur Konsequenz, dass den Raumordnungsplänen in der Regel

nicht entnommen werden kann, ob durch Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten die dem weiteren Schutzbereich von Natur und Landschaft zuzuordnen sind, bestimmte Ziele des Moorschutzes und der Moorwiedervernässung verfolgt werden. In der Regel dienen diese Raumordnungsgebietsausweisungen dem allgemeinen Schutz von wertvollen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen, der Erhaltung eines schützenswerten Landschaftsbildes, dem Schutz historischer Kulturlandschaften, dem Aufbau eines großräumigen Freiraumverbundsystems oder der Schaffung eines Biotopverbunds.

Aussagen zum Moorschutz oder der Erhaltung von CO<sub>2</sub>-Senkenfunktionen von organischen Böden finden sich in den meisten Regionalplänen nicht (vgl. Hartz et al. 2023: 53). Maßnahmen, die eine Renaturierung von Mooren, die Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Gebieten mit organischen Böden oder die Entwicklung von Kohlenstoffspeicherfunktionen zum Ziel haben, fehlen in den textlichen Plansätzen zu zeichnerischen Festlegungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft überwiegend.

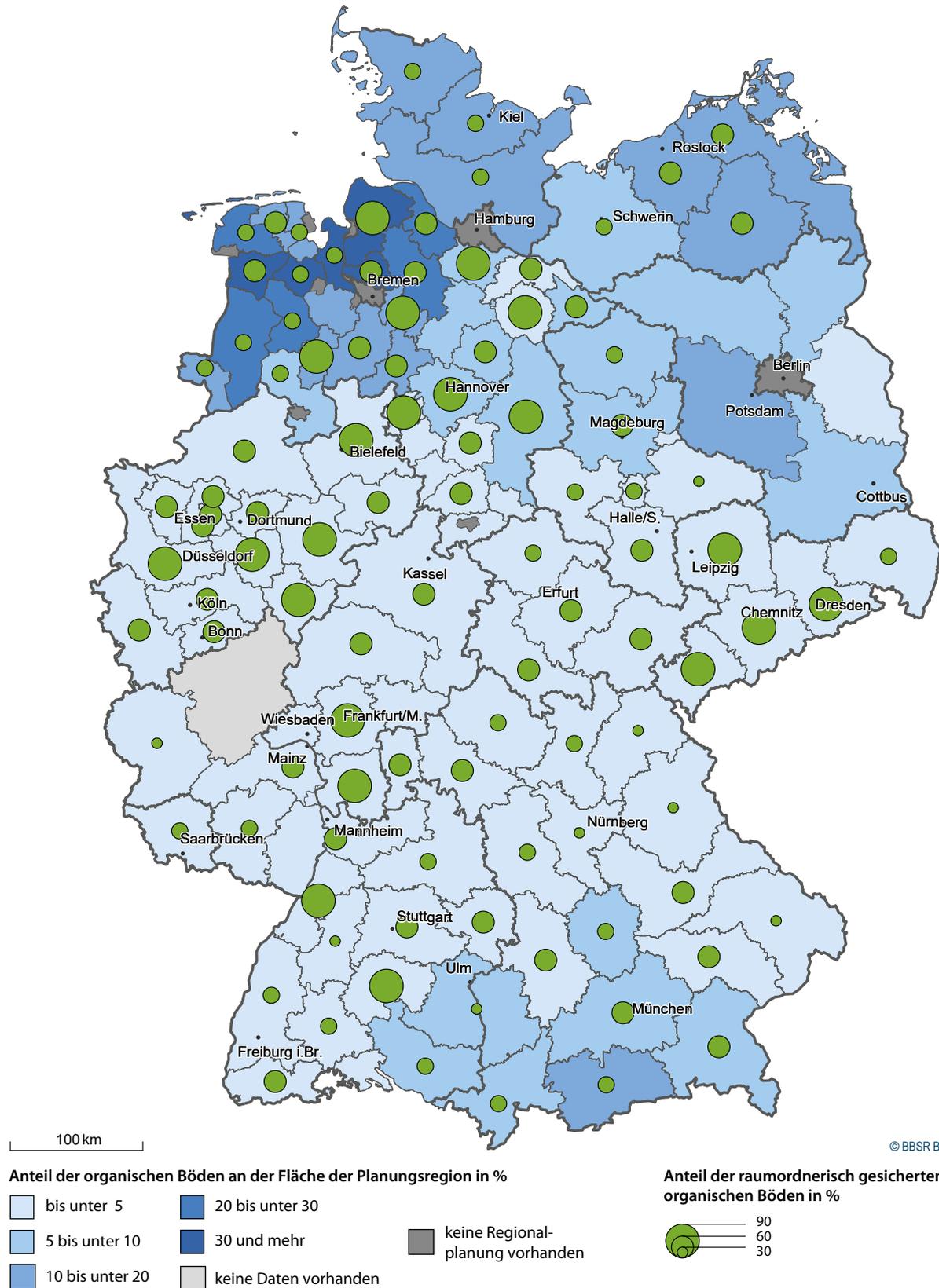
Um das Potenzial der Regionalplanung für den Schutz und die Entwicklung organischer Böden abzuschätzen, wurden die zeichnerischen Festlegungen in gültigen Regionalplänen, deren primärer Gegenstand der Schutz von Natur- und Landschaft ist, mit der vom Thünen-Institut aktualisierten Gebietskulisse der organischen Böden in Deutschland überlagert (s. Abb. 23). Es wird davon ausgegangen, dass organische Böden, die von einem Vorrang- und Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft überlagert sind, auch besser gegenüber raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen wie neuen Baugebieten und Infrastrukturvorhaben geschützt sind. Doch dies gilt nicht automatisch auch für einen Schutz der organischen Böden vor Entwässerung. Grundsätzlich können Belange des Bodenschutzes durch die Raumordnungsplanung gegenüber der Land- und

Forstwirtschaft kaum durchgesetzt werden. In der Regel unterliegen auch Entwässerungsmaßnahmen keiner Steuerung durch raumordnerische Vorgaben. Dies liegt überwiegend daran, dass die Wasserwirtschaft und ihre für die Entwässerungsinfrastruktur zuständigen Organisationen nur selten direkt durch Handlungsaufträge der Landes- und Regionalplanung angesprochen werden. Obwohl fast in Deutschland von Seiten der Regionalplanung flächendeckend Instrumente zum Freiraumschutz eingesetzt werden, stellt der Schutz der Landschaft vor Entwässerung und die Förderung der Wiedervernässung als Maßnahme des natürlichen Klimaschutzes einen blinden Fleck der Raumordnungsplanung dar. Zukünftig müssen daher Belange des Naturschutz- und Klimaschutzorientierten Freiraumschutzes sowie Vorgaben zur Anpassung an den Klimawandel deutlich in der Raumordnungsplanung gestärkt werden.

Ein anderes Problem stellt die Inanspruchnahme **dräniertes Moorstandorte** für den Bau von FPV dar. Da es sich bei diesen Standorten häufig um keine hochwertigen Standorte für den Ackerbau handelt, werden entwässerte Moore gerne für eine FPV-Nutzung vorgesehen. Sobald eine FPV jedoch gebaut ist, ist eine Wiedervernässung keine realistische Option mehr. Bei der räumlichen Steuerung von FPV spielt der Klimaschutzbelang der Wiedervernässung bei den meisten Bauleitplanungen und auch in der Regionalplanung eine sehr untergeordnete Rolle. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass es selten großräumige Entwicklungsplanungen zur Förderung des Ausbaus der Wiedervernässung gibt, in denen die Eignung dräniertes Moorstandorte für eine Renaturierung vergleichend untersucht und Prioritäten für Wiedervernässungsvorhaben festgelegt werden.

In einzelnen Planungsregionen wird bereits ein sehr hoher Anteil der organischen Böden durch Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Natur- und Landschaft überlagert. Insbesondere die Planungsregionen

Abbildung 23: Organische Böden der Planungsregionsfläche und der durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Objektklasse „Natur und Landschaft“ in gültigen Regionalplänen geschützt



Datenbasis: Aktualisierte Organische Bodenkulisse des Thünen-Instituts Stand 2023, Raumordnungsplanmonitor des BBSR, Stand 31.12.2022  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen (BBSR), VG250 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG, Bearbeitung: J. Misof

Niedersachsens sind hier zu nennen. Auch Länder wie Nordrhein-Westfalen oder Sachsen, die einen niedrigeren Anteil organischer Böden aufweisen, erreichen durch die dort praktizierte, dichtere Ausweisung entsprechender Raumordnungsgebiete für Natur und Landschaft einen überdurchschnittlich guten Schutz der Kulisse organischer Böden.

In den anderen Ländern mit hohem Flächenanteil organischer Böden (Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg sowie Teilen von Bayern und Baden-Württemberg) wird bisher erst ein verhältnismäßig niedriger Anteil der Moorböden durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft überlagert. Um für den Moorschutz wirksamer zu werden, müssten deutlich mehr solcher Gebiete ausgewiesen werden, die organische Böden überlagern und konkrete Vorgaben für den Umgang mit Entwässerungsmaßnahmen in der freien Landschaft vorsehen. Zukünftig sollten in textlichen Zielen und Grundsätzen, die sich auf die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft beziehen, konkrete Handlungsaufträge für den Moorschutz und die Renaturierung organischer Böden durch Rückbau von Entwässerungsinfrastrukturen oder ihre Ertüchtigung für eine Umnutzung zur Wiedervernässung aufgenommen werden. Dies gilt insbesondere für die Verbesserung des Wasserhaushaltes von organischen Böden mit dem Ziel der Wiedervernässung degradierter Moorböden.

Eine weitere Möglichkeit, den natürlichen Klimaschutz auf Moorbodenstandorten zu verbessern, ist die Aufnahme von Empfehlungen. So könnte für land- und forstwirtschaftliche Raumnutzungen geworben werden, die eine **torferhaltende Bewirtschaftungsweise** zum Ziel haben. Aufgrund des fehlenden bodenrechtlichen Kompetenztitels der Raumordnungsplanung können Landes- und Regionalpläne keine für private Flächennutzerinnen und -nutzer verbindlichen Festlegungen über Art und

Intensität der konkreten Bodennutzung enthalten. Die Aufnahme empfehlender Plansätze, die für die Land- und Forstwirtschaft unverbindlich sind, ist raumordnungsrechtlich zulässig. Bisher ist es jedoch nicht möglich, die Land- und Forstwirtschaft durch verbindliche Vorgaben in Landes- und Regionalplänen zu einem Wandel der Bewirtschaftungspraxis auf Moorstandorten und die Übernahme von torferhaltenden Wirtschaftsweisen – insbesondere Paludikulturen – zu veranlassen. Anders sieht dies für Entwässerungsinfrastrukturen aus, wenn diese durch öffentliche Stellen unterhalten und angelegt werden. Da Festlegungen in Raumordnungsplänen öffentliche Stellen binden, kann die Neuanlage und Unterhaltung von Entwässerungsinfrastrukturen, die primär der Entwässerung von organischen Böden dienen, in Form von Festlegungen in Landes- und Regionalplänen durch die öffentliche Hand reguliert werden. Allerdings muss hier der Bestandsschutz von bestehenden Entwässerungsinfrastrukturen beachtet werden. Konkrete praktische Beispiele für solche verbindlichen Vorgaben in Landes- und Regionalplänen existieren allerdings noch nicht.

#### *Schutz und Entwicklung natürlicher Kohlenstoffsenken*

Erhaltung und Wiederherstellung von Mooren als Kohlenstoffsenken ist eine Aufgabe der Raumordnung (vgl. MKRO 2016: 32). Das „Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels“ (MKRO 2013a) nennt konkretere Maßnahmen für die Entwicklung natürlicher Kohlenstoffsenken durch die Raumordnung:

- Sicherung bzw. Hinwirkung auf eine Revitalisierung bzw. Renaturierung natürlicher Kohlenstoffsenken
- Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Moorböden
- Vorgaben zur Verringerung der Inanspruchnahme kohlenstoffhaltiger Böden

- Sicherung von Gebieten für die Waldmehrung beziehungsweise die Waldsanierung
- Hinwirkung auf angepasste Flächennutzungen, die dem Humusabbau entgegenwirken

Ob diese Maßnahmen bereits durch die Regionalplanung berücksichtigt werden, wurde in der Vorstudie untersucht. Ausgewertet wurden Textdokumente von insgesamt 129 Teilregionalplänen und integrierten Regionalplänen, die im Dezember 2021 in Kraft waren (vgl. Hartz et al. 2023). In etwa 25 % der ausgewerteten Regionalpläne (29 Planungsregionen) konnten Grundsätze der Raumordnung identifiziert werden, die sich auf mindestens eine der oben beschriebenen Maßnahmen beziehen. Am häufigsten werden in den Regionalplänen die Sicherung natürlicher Kohlenstoffsinken sowie von Gebieten für die Waldmehrung beziehungsweise Waldsanierung adressiert. Für alle anderen Aspekte, auch die Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Moorböden, treffen nur wenige Regionen raumordnerische Festlegungen. Insgesamt korrelieren die Festlegungen zur natürlichen CO<sub>2</sub>-Bindung relativ schwach mit der geographischen Verbreitung organischer Böden in Deutschland. Obwohl Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Brandenburg zu den moorreichsten Regionen in Deutschland zählen, finden sich in ihren Raumordnungsplänen keine Zielfestlegungen zum Moorbodenschutz (vgl. ebd.: 53).

#### **Wiedervernässung organischer Böden**

Sowohl die Wiedervernässung naturnaher Mooregebiete ohne landwirtschaftliche Nutzung als auch organischer Böden, die landwirtschaftlich genutzt werden, ist mit erheblichen Flächennutzungskonflikten verbunden. Häufig sind hierbei großräumige Gebiete betroffen, in denen Wiedervernässungsprojekte bei Grundeigentümern, Land- und Forstwirten aber auch in der Bevölkerung auf wenig Akzeptanz stoßen. Dies erklärt wahrscheinlich auch, warum

in Raumordnungsplänen so gut wie keine Festlegungen existieren, die Gebiete identifizieren, in denen eine Wiedervernässung als vorrangiges Entwicklungsziel verfolgt werden soll. Grundsätzlich hat die Raumordnung aber die rechtliche Kompetenz, Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete für den Moorschutz und den Moorbodenerhalt auszuweisen. Dies fordert auch die Nationale Moorstrategie der Bundesregierung. Auch wenn durch diese Gebiete keine privaten Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer sowie Landnutzerinnen und Landnutzer rechtlich gebunden werden können, besteht die Möglichkeit, andere öffentliche Stellen wie die Behörden der Wasserwirtschaft und Flurbereinigungsbehörden zu adressieren und den Schutz und die Entwicklung von Kohlenstoffsinken zum Beispiel durch Wiedervernässung voranzutreiben. Durch Ausweisung von Raumordnungsgebieten ließen sich jene Bereiche identifizieren, in denen eine Wiedervernässung besonders dringlich durchzuführen ist und wo entsprechende Behörden Planungen zur Wiedervernässung prioritär einleiten sollen.

Aber auch Bund und Länder könnten als Grundeigentümer Adressaten von Raumordnungsgebietsfestlegungen zum Moorschutz sein. Dabei könnte an die Ziele der Landesprogramme für Moorschutz und die Nationale Moorschutzstrategie angeknüpft werden. Letztere sieht beispielsweise vor, dass auf den Liegenschaften des Bundes alle Möglichkeiten für die Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen genutzt werden sollen und die Bundesimmobilienanstalt ein Moorschutzkonzept zur Wiedervernässung für die Liegenschaften des Bundes vorlegen soll. Dagegen werden wenig Möglichkeiten gesehen, um die Land- und Forstwirtschaft durch Vorgaben der Raumordnung zur Übernahme torferhaltender Bewirtschaftungsformen zu veranlassen.

Die Einführung **neuer Nutzungsformen** (Paludikulturen), die mit hohen Wasserständen kompatibel sind und neue Wertschöpfungsketten ermöglichen, ist vor allem auf

die Veränderung ökonomischer Rahmenbedingungen angewiesen. Hierzu wird die Raumordnung als überörtliche Planungsebene kaum einen Beitrag leisten können.

#### *Moorschutz durch Festlegungen zum Rohstoffabbau*

Torfabbau ist eine oberflächennahe Rohstoffnutzung. Da es keine Fachplanung gibt, die den oberflächennahen Rohstoffabbau steuert, werden durch die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Rohstoffabbau in Regionalplänen zentrale Vorgaben festgelegt, die Genehmigungsbehörden bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Abbaus von Torf einzubeziehen haben. In welchem Umfang Vorrang- und Vorbehaltsgebiete in gültigen Regionalplänen ausgewiesen sind, die den Torfabbau zum Gegenstand haben, kann nicht einfach durch Auswertung der Raumordnungsplaninhalte bestimmt werden. Es ist aber davon auszugehen, dass es immer noch rechtswirksame Raumordnungsgebiete gibt, die Torfabbau vorsehen. Außerdem müssen die bereits erteilten sowie potenzielle neue Torfabbaugenehmigungen berücksichtigt werden. Die Nationale Moorschutzstrategie geht daher davon aus, dass der Torfabbau in Deutschland erst im Jahr 2040 zum Erliegen kommen wird (vgl. BT 2022: 32). Genehmigter Torfabbau kann nur durch eine Aufhebung der Genehmigung verhindert werden, was allerdings Schadenersatzforderungen nach sich zieht. Umso wichtiger ist es, dass Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Rohstoffabbau Torf, für die noch keine Abbaugenehmigungen vorliegen, kurzfristig außer Kraft gesetzt werden. Das Land Niedersachsen hat diesen Schritt bereits mit dem LROP von 2017 eingeleitet und 50 bestehende Vorranggebiete für Rohstoffabbau Torf gestrichen. Auf eine Neuausweisung entsprechender Vorranggebiete wurde vollständig verzichtet. Auch in den anderen Ländern sollte geprüft werden, welche Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Rohstoffabbau gestrichen werden können, um den weiteren Torfabbau möglichst schnell zu beenden.

#### *Fazit*

Die Raumordnung kann einen zentralen Beitrag zum Moorschutz leisten (vgl. Schlacke/Sauthoff 2024). Durch die **Rücknahme von Vorranggebieten für den Rohstoffabbau** kann der Torfabbau deutlich eingeschränkt werden. Mit dem Einsatz ihrer Instrumente zur Freiraumentwicklung kann die Raumordnung einen wichtigen Beitrag zum Schutz naturnaher Moore und ihrer Treibhausgasspeicherfunktion vor Eingriffen des Menschen leisten. Dies gilt allerdings im Wesentlichen nur für raumbedeutsame Vorhaben und Maßnahmen. Vorsorge gegenüber der Lebensraumzerstörung durch torfzerstörende Bewirtschaftungspraktiken der Land- und Forstwirtschaft kann die Raumordnung in der Regel nicht ermöglichen. Allerdings kann die Raumordnungsplanung andere öffentliche Stellen binden und somit beispielsweise Behörden der Wasserwirtschaft und der Flurbereinigung dazu anhalten, Entwässerungsinfrastrukturen zurückzubauen und zu renaturieren. Über diese Steuerungskapazität kann durch die Raumordnung indirekt darauf hingewirkt werden, auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden einen flurnahen Wasserstand herzustellen. Um beim Moorschutz Fortschritte zu erzielen, müssen konkrete Handlungsaufträge in die textlichen Vorgaben der Landes- und Regionalpläne aufgenommen werden, die den Schutz von Mooren als Lebensraum und Kohlenstoffsenken sowie die Wiedervernässung land- und forstwirtschaftlich genutzter, entwässerter organischer Böden beinhalten. Die Instrumente, mit denen die Lebensraum- und Senkenfunktion durch die Raumordnungsplanung geschützt und weiterentwickelt werden können, existieren bereits. Sie müssen von der Raumordnungspraxis nur angewendet werden.

#### **3.5.2 Raumordnung im Untergrund – technogene CO<sub>2</sub>-Senken**

Raumordnung findet überwiegend an der Erdoberfläche statt. Der rechtliche Kompetenztitel der Raumordnungsplanung ist

aber keineswegs auf eine reine Oberflächenplanung beschränkt. Gesetzlich ist die Raumordnung legitimiert, ihre Festlegungen auf den Untergrund auszudehnen (vgl. Keimeyer et al. 2018). Im Zuge der Energiewende wird die Koordinierung der Raumnutzungsansprüche im Untergrund immer wichtiger (vgl. Bartel/Janssen 2016).

Die Nutzung geothermischer Potenziale als nachhaltige, unerschöpfliche Energieform, die **Speicherung von Energieträgern** wie Methan oder Wasserstoff und die Ablagerung klimaschädlicher Stoffe durch CCS sind wesentliche Stützpfiler der Energiewende im Untergrund. Ein weiterer neuer öffentlicher Belang ist mit dem Standortfindungsverfahren für ein Endlager für atomare Abfälle hinzugekommen. Das Aufeinandertreffen neuer und alter Nutzungsformen des Untergrunds erfordert eine vorausschauende Planung, um in Konkurrenzbeziehungen stehende Belange und Nutzungsinteressen untereinander abzustimmen und Nutzungskonflikte zu vermeiden.

Die Raumordnung im Untergrund ist bereits seit langem durch die Sicherung und den Schutz des Grundwassers (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 2 ROG) sowie die Sicherung von standortgebundenen Rohstoffen (§ 2 Abs. 2 Nr. 4 S. 4 ROG) Teil der Planungspraxis in der Landes- und Regionalplanung. Bezüglich der Rohstoffsicherung in Zeiten der Energiewende kommt der Raumordnung eine größere Verantwortung zu: Da aufgrund des Kohleausstiegs die gesamte Produktion von Gips (sog. REA-Gips, etwa 50 % der deutschen Gipsproduktion) durch die Rauchgasentschwefelung in Kohlekraftwerken wegfällt, wird der Nutzungsdruck auf die Naturgipsvorkommen, auch unter Tage, zukünftig wieder ansteigen. Die Sicherung von Rohstoffvorkommen beziehungsweise die Erteilung von Abbaugenehmigungen verlaufen häufig ohne raumordnerische Steuerung und auf Grundlage von Einzelgenehmigungen nach Bergrecht. Eine übergeordnete Koordinierung durch die

Raumordnungsplanung findet häufig nicht statt. Deshalb kommt der Einführung einer Raumordnungsklausel im Bundesberggesetz (BBergG; BMJ 2017) für bergrechtliche Verfahren eine zentrale Bedeutung zu. Mit der Einführung einer Beachtungspflicht für Ziele der Raumordnung bei bergrechtlichen Vorhaben werden die Belange der Raumordnung gestärkt, was den Stellenwert ihrer Koordinierungsfunktion deutlich ausbaut. Darüber hinaus hat der Bundesgesetzgeber auch auf den wachsenden Bedarf der Speicherung von Klimaschadgasen im Untergrund reagiert. Im ROG wurde der neue Grundsatz der Raumordnung aufgenommen, der „[...] den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe [...]“ adressiert (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 11). Bisher war die Speicherung von CO<sub>2</sub> und anderen Klimaschadgasen im Untergrund durch bundes- und landesgesetzliche Normen weitgehend ausgeschlossen und auf Forschungsprojekte zur Erprobung der CO<sub>2</sub>-Speichertechnologie beschränkt.

Die Raumordnungspraxis ist bezüglich der räumlichen Sicherung und Koordinierung im Untergrund und der Zonierung von Raumfunktionen und -nutzungen noch unerfahren. Bisher gibt es erst vereinzelte Raumordnungspläne, die sich dieser neuen Aufgabe stellen. Mit voranschreitender Energiewende werden Nutzungsdruck und Nutzungskonflikte im Untergrund zunehmen, sodass sich die Raumordnung dieser Herausforderung frühzeitig annehmen muss. Insbesondere der wachsende Bedarf einer grenzüberschreitenden Abstimmung macht ein Aktivwerden der Landes- und Regionalplanung erforderlich (vgl. Janssen 2018).

### **Geothermie**

Als ein wichtiger Bestandteil der Energiewende umfasst die Wärmewende die Transformation der fossil geprägten hin zu einer klimaneutralen und nachhaltigen Wärmeversorgung. Etwa 50 % des Endenergieverbrauchs werden für Raum- oder

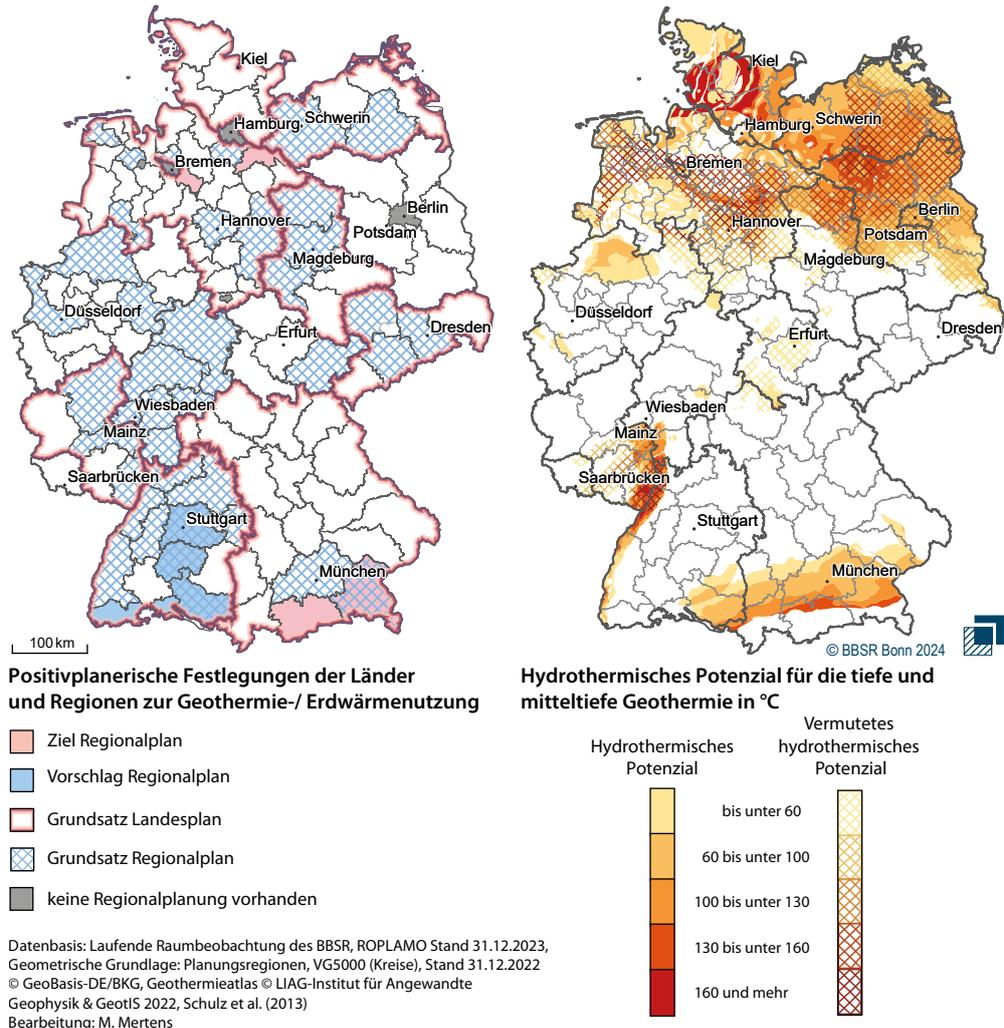
Prozesswärme beziehungsweise zur Klimatisierung und Kälteerzeugung aufgewendet. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt hier aktuell bei knapp 19 % und hat über die vergangenen Jahre stetig zugenommen (vgl. UBA 2024c).

Geothermie wird aufgrund ihrer großen Potenziale und der Grundlastfähigkeit der Erdwärme zukünftig eine deutlich **wichtigere Rolle in der Energiewende** einnehmen. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, in der mitteltiefen und tiefen Geothermie bis zum Jahr 2030 ein geothermisches Potenzial von zehn Terrawattstunden (TWh) zu erschließen und die derzeitige Einspeisung aus diesen Energiequellen in Wärmenetze

zu verzehnfachen (vgl. BMWK 2022b). In Deutschland sind die geothermischen Potenziale sehr unterschiedlich ausgeprägt. Allgemein nimmt die Temperatur im Erdinneren um etwa 3 Kelvin pro 100 m Tiefe zu. In der Tiefengeothermie, die in eine Tiefe von bis zu 5.000 m reicht, können Temperaturen von bis zu 160 bis 190°C gefördert werden, was sie auch für industrielle Nutzungen attraktiv macht (vgl. Abb. 24).

Die Raumordnungspläne der Länder und Regionen befassen sich in unterschiedlicher Detailtiefe mit der Geothermie und treffen ausschließlich textliche Festlegungen zur Nutzung dieser Ressource.

Abbildung 24: Positivplanerische textliche Festlegungen zur Geothermie-/Erdwärmennutzung sowie hydrothermisches Potenzial



Raumordnungsrechtlich werden zumeist Grundsätze formuliert, Ziele finden sich nur selten. In einigen Planungsregionen wird die Nutzung von Geothermie als Vorschlag beziehungsweise begründend und somit ohne rechtliche Bindungswirkung aufgegriffen. Teilweise wird die Geothermie auch nur unter dem Vorbehalt des Grundwasserschutzes thematisiert, ohne positivplanerische Regelungen aufzunehmen. Regelungen in Regionalplänen zum Schutz von Wasservorkommen können somit auch zu einem Ausschluss von Geothermievorhaben führen.

Zeichnerische Festlegungen, die eine Sicherung von Räumen im Untergrund für bestimmte Raumfunktionen und -nutzungen für Geothermie vorsehen, sind in den in Kraft befindlichen Raumordnungsplänen bislang nicht vertreten. Erst ein Landesraumordnungsplan in Deutschland, der

gültige LEP von Schleswig-Holstein, behandelt die Geothermie ausführlicher. So werden in einer Themenkarte „Geothermie“ „besonders geeignete Bereiche für tiefe Geothermie“ zeichnerisch dargestellt und durch mehrere textliche Grundsätze der Raumordnung flankiert (vgl. MILIG-SH 2021: 248 ff.). Die Festlegungen haben zum Ziel, dass die Nutzung von Geothermie vorangetrieben wird und möglichst nachhaltig und ohne Beeinträchtigung von Menschen und Umwelt erfolgt. Damit soll ein wichtiger Schritt zur Wärmewende unternommen und die Wärmegewinnung von Haushalten und Industrie aus Geothermiequellen ausgebaut werden. Sofern möglich soll zudem Strom aus dem geothermischen Potenzial erzeugt und die tiefe Geothermie für Wärmenetze erschlossen werden (vgl. MILIG-SH 2021). Auf Landesebene treffen beispielsweise Bayern, Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern,

#### **Exkurs: Beispiele für Festlegungen für das geothermische Potenzial in Regionalplänen**

##### **Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (2008)**

###### **5.2.1 Erneuerbare Energien – G 165**

Aufgrund der fast flächendeckend vorhandenen geologischen Potenziale kommt der Nutzung der Geothermie einschließlich der Tiefengeothermie besondere Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für die Nutzung von Erdwärme im Oberrheingraben wegen der dort ausgebildeten speziellen geologischen Tiefenstrukturen. Das geothermische Potenzial soll im Hinblick auf die Wärme- und Stromgewinnung sowohl im Bereich der privaten Haushalte als auch im industriellen Sektor entwickelt und ausgebaut werden. Die Nutzung der Tiefengeothermie soll aufgrund hoher Energieverluste bei der Umwandlung von Wärme in Strom vorwiegend an geeigneten Standorten unter Nutzung der Abwärme und in hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) erfolgen. Die Regionalplanung kann für raumbedeutsame Anlagen geeignete Standortbereiche ausweisen (MDI-RLP 2008a: 160).

##### **Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein (2020)**

###### **4.5.3 Geothermie – G2**

Die Nutzung von tiefer, hydrothermalen Geothermie als Energiequelle für Wärmenetze soll entwickelt werden (MILIG-SH 2021: 248).

##### **Regionalplan Oberland (Stand 2020)**

###### **3.4 Z**

Die erneuerbaren Energien Biomasse, Sonnenenergienutzung und Geothermie sollen verstärkt erschlossen und nachhaltig genutzt werden (PRO 2020: 34).

##### **Regionalplan Hannover (2016)**

###### **4.2.3 Erneuerbare Energien**

Am Standort des Flughafens Hannover-Langenhagen soll ein landesbedeutendes Energiecluster auf Basis erneuerbarer Energien unter besonderer Berücksichtigung der Tiefengeothermie entwickelt werden (REG H 2016: 54).

Niedersachsen, Sachsen und Sachsen-Anhalt Grundsatzfestlegungen in ihren Landesraumordnungsplänen, um eine stärkere Nutzung der Erdwärme zu unterstützen. Das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz fördert mit positivplanerischen Festlegungen die Entwicklung der „Referenzregion Geothermie“ am Oberrhein, die sich durch ein sehr hohes, wirtschaftlich nutzbares Erdwärmepotenzial auszeichnet.

#### *Kohlenstoffdioxid-Speicherung*

Für den IPCC ist das Abscheiden und Speichern von CO<sub>2</sub> (CCS) eine zentrale Strategie, um negative CO<sub>2</sub>-Emissionen zu bewirken und Klimaziele zu erreichen. Die Begrenzung des Temperaturanstiegs auf unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C, nach dem Pariser-Klimaabkommen ist aus heutiger Sicht ohne die Abscheidung von Treibhausgasen nicht mehr zu erreichen. Allerdings existieren große Vorbehalte gegenüber den möglichen Auswirkungen und Gefahren dieser Technologie. In Deutschland ist die CCS-Technologie durch das Kohlendioxid-speicherungsgesetz (KSpG) aus dem Jahr 2012 und die nachfolgende Umsetzung in den Bundesländern weitestgehend verboten beziehungsweise lediglich für einzelne Forschungszwecke zugelassen. Deshalb übernimmt die Raumordnung keine Koordinierungs- und Sicherungsaufträge und verweist lediglich auf die bestehenden Verbote, wie beispielsweise im Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein oder Niedersachsen.

Zukünftig könnte sich die gesetzliche Lage für Küstenanrainer beziehungsweise für die maritime Raumordnung ändern. Mit dem Eckpunktepapier der Bundesregierung (Februar 2024) wurde eine Carbon-Management-Strategie vorgelegt und eine Änderung des KSpG angekündigt, die im Mai 2024 im Bundeskabinett beschlossen wurde. Der Fokus für den Einsatz von CCS liegt auf nicht beziehungsweise schwer vermeidbaren Emissionen. So soll zukünftig eine CO<sub>2</sub>-Verpressung in der Nordsee ermöglicht werden. Speicherstätten sollen

unter Ausklammerung von Meeresschutzgebieten und Pufferzonen auf hoher See ausgewiesen werden können. Die maritime Raumordnung der AWZ wird direkt angesprochen. Sie soll CCS in eine umfassende Meeresraumplanung integrieren. Außerdem wird die CCU-Technologie (Carbon Capture and Utilization) adressiert, bei der es primär um das Abscheiden und Weiterverwerten von CO<sub>2</sub>-Emissionen geht. CCU findet etwa in der chemischen Industrie Anwendung. Der Transport des CO<sub>2</sub> soll über Pipelines erfolgen, was nach dem bisherigen KSpG ebenfalls untersagt war. Die Onshore-Speicherung im Untergrund kann auf Länderebene zugelassen werden und soll bundesweit zu Forschungszwecken ermöglicht werden (vgl. BMWK 2024c, 2024d).

#### *Fazit*

Der Raumordnungsplanung wird somit zukünftig eine bedeutende Rolle bei der Sicherung und Koordinierung unterirdischer Nutzungsansprüche an den Raum zukommen, um die gestiegenen Nutzungsinteressen, unter anderem hinsichtlich geothermischer Potenziale, standortgebundener Ressourcen und CO<sub>2</sub>-Speicherung, ausgleichen und abstimmen zu können. Die Notwendigkeit der Zonierung unterirdischer Räume stellt dabei eine zusätzliche Herausforderung dar und erfordert eine frühzeitige Befassung der Planungspraxis mit der Raumordnung im Untergrund und dem Aufbau fachlicher Expertise.

### **3.5.3 Energiesparende und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen**

Um räumliche Strukturen an den Klimawandel anzupassen und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, ist es sinnvoll, Siedlungsstrukturen energieeffizient, flächensparend und verkehrsvermeidend auszugestalten (vgl. Hartz et al. 2023: 50). Die Regional- und Landesplanung kann verkehrsvermeidende und gleichzeitig freiraumschützende Siedlungsstrukturen mit

Tabelle 15: Darstellung der untersuchten Festlegungsschwerpunkte zur energiesparenden und verkehrsvermeidenden Siedlungsentwicklung (eigene Berechnungen)

Festlegungsschwerpunkt	Art der Festsetzung	
	Ziel der Raumordnung (Häufigkeit)	Grundsatz der Raumordnung (Häufigkeit)
Radinfrastruktur	46	67
Vorrang Innen- vor Außenentwicklung	42	22
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Industrie und Gewerbe (davon mit Nennung vorhandener Schienen- und/oder Wasserstraßenanbindung als Ausweisungskriterium (auch in der Begründung))	59 (22)	8 (1)
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Wohnen/Siedlungsentwicklung	28	1
Vorgabe von Mindestwerten der Siedlungsdichte	9	3
textliche Vorgabe der maximal möglichen Siedlungsflächeninanspruchnahme (ohne Eigenentwicklung)	8	3

Quelle: BBSR

ihren Festlegungen zu kompakten und verdichteten Siedlungsstrukturen fördern und dadurch Verkehrsaufwände sowie den Ausstoß von Treibhausgasen reduzieren (vgl. Ahlhelm et al. 2012). Zudem kann im Hinblick auf die Versorgung mit Wärme ein Beitrag zu einer energieeffizienten Siedlungsentwicklung geleistet werden.

Die **dezentrale Konzentration** als Leitprinzip der Raumordnung für eine am Zentrale-Orte-System ausgerichtete Siedlungsentwicklung unterstützt die Herausbildung verkehrssparender Siedlungsstrukturen und unterstützt die Bündelung linienförmiger Verkehrsinfrastruktur (MKRO 2013b: 6). Sie erbringt dadurch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, indem ein höherer Anteil des ÖPNV am Modal split erreicht werden kann. Dies ermöglichen punktaxiale Systeme in Form kleinräumiger Siedlungsachsen mit Stadtbahnen, S-Bahnen und Regionalbahnen als Rückgrat.

2023 entstammten rund 146 Mio. t THG dem Verkehr (vgl. UBA 2024e). Dies entspricht 21,7 % der gesamtdeutschen THG-Emissionen. Zwar fuhren Bewohnerinnen und Bewohner großer Städten nach letzter verfügbaren Daten im Jahr 2017 durchschnittlich 14 km pro Kopf und Tag (mit einer mittleren Fahrlänge von 10 km) und Bewohnerinnen und Bewohner ländlicher

Räume 26 km, ein differenzierteres und zwischen den Räumen homogeneres Bild zeigt jedoch die jährliche Fahrleistung pro Pkw mit 13.000 km in der Stadt und 16.000 km auf dem Land. Insgesamt entfallen mehr als die Hälfte der Pkw-Fahrten auf Pendelverbindungen und dienstliche Zwecke (vgl. Nobis/Kuhnimhof 2018: 70). Die **durchschnittliche Pendeldistanz** aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland ist zwischen 2002 und 2022 von 15,2 km auf 17,2 km gestiegen. Ein Grund dafür ist, dass bei immer mehr Menschen Wohn- und Arbeitsort nicht mehr in derselben Gemeinde liegen und die Entfernungen zwischen Wohn- und Arbeitsorten tendenziell zunehmen. Die Dezentrale Konzentration als Weiterentwicklung des Zentrale-Orts-Systems hat diesen Trend nicht brechen können (vgl. BBSR 2024).

Die Raumordnung kann mit ihren Beiträgen, beispielsweise zur Unterstützung und dem Ausbau der Radinfrastruktur, sowie durch Festlegungen zur vorrangigen Innenentwicklung kürzere Wegestrecken bewirken und damit einen positiven Effekt auf die THG-Bilanz haben, sodass sich der Modal split zugunsten umweltfreundlicher Verkehrsmittel verändert. Im Jahr 2017 wurden im Schnitt in ländlichen Gebieten noch 70 % aller Strecken mit dem

Auto zurückgelegt, in großen Städten überwogen die Verkehrsmittel des Umweltverbands (Bus, Bahn, Fuß- und Fahrradverkehr) (Nobis/Kuhnimhof 2018: 4). Erste Ergebnisse der neuen MiD-Studie (Mobilität in Deutschland) liegen voraussichtlich Mitte 2025 vor.

Laut MKRO sollen „klimaschädliche Emissionen so weit wie möglich verhindert werden“ (MKRO 2016: 21), verbunden mit der Aufgabe, sowohl die Raumordnungs- als auch die Bauleitplanung auf dieses Ziel auszurichten (vgl. ebd.). Diesen Anspruch können Konzepte der verkehrssparenden Siedlungsentwicklung als auch bestands- und individualorientierte Konzepte zur Verkehrsvermeidung unterstützen (vgl. Holz-Rau 2001: 264).

Hinsichtlich der planerischen Festlegungen in Regionalplänen wurden acht Festlegungsschwerpunkte im Handlungsfeld „energieeffiziente und verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen“ analysiert. Tabelle 15 ordnet die Festlegungsschwerpunkte nach Häufigkeit und Art der Festsetzung der 116 Analyseregionen der Regionalplanung.

Am häufigsten sind Zielfestsetzungen zur **Radinfrastruktur** sowie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Industrie an vorhandener Schienen- und/oder Wasserstraßenanbindung und für den Vorrang Innen- zu Außenentwicklung. Einige Pläne treffen zudem Aussagen zur Vorgabe der maximal zulässigen Siedlungsflächeninanspruchnahme und zu Mindestwerten der Siedlungsdichte.

(Positiv)Planerische Steuerungsansätze zur Lenkung und Begrenzung der Siedlungsentwicklung durch die Regionalplanung umfassen Angaben zur Siedlungsentwicklung, zur Verortung, zur Dichte und zur Menge. Aber auch Vorgaben zur Ausrichtung der Siedlungsentwicklung auf ÖPNV-Haltestellen sind in der Regionalplanung üblich (vgl. Eichhorn/Diller/Pehlke 2023:

213). Vorgaben für Gebietsfestlegungen für Gewerbe entlang von Schienen und/oder Wasserstraßen werden nur in sehr wenigen Regionalplänen als verbindliches Kriterium, sondern eher in der Begründung genannt. Mitunter ist das Kriterium bereits in Fachbeiträgen zur Gewerbeflächenentwicklung eingeflossen ist und daher nicht zusätzlich im Regionalplan genannt.

#### *Siedlungsflächeninanspruchnahme*

Eine Kernaufgabe der Regionalplanung ist die Rahmensetzung für die Siedlungsentwicklung. Gemäß § 2 ROG ist die Siedlungsflächenentwicklung räumlich zu konzentrieren und bevorzugt in **Zentralen Orten** beziehungsweise existierenden Siedlungen mit vorhandener Infrastruktur zu entwickeln.

Die Regionalplanung kann dabei auf unterschiedliche Instrumente zur Steuerung und Sicherung der großräumigen und kleinräumigen Wohn- und Siedlungsflächenentwicklung zurückgreifen, die in den Ländern und Regionen sehr unterschiedlich eingesetzt werden.

Die auf das siedlungsstrukturelle Leitbild der dezentralen Konzentration Bezug nehmenden und einer großräumigen Steuerung und Konzentration der Siedlungsflächenentwicklung dienenden **Zentralen Orte** werden in allen Flächenstaaten ausgewiesen. Dabei variieren Ausgestaltung und Definition einzelner Zentrale-Orte-Kategorien. Insgesamt können vier Zentralitätsstufen unterschieden werden: Oberzentren, Mittelzentren, Grundzentren und nichtzentrale Orte.

In den auf Landesebene (Oberzentren, Mittelzentren) und Regionalplanebene (Grundzentren) ausgewiesenen Zentralen Orten gilt in der Regel die Zielsetzung einer verstärkten Siedlungsentwicklung. Gemeinden und Ortsteile ohne zentralörtlichen Status sind demgegenüber auf eine Eigenentwicklung begrenzt, die sich am Bedarf der ortsansässigen Bevölkerung orientiert.

Durch die Gemeindefunktion „Wohnen“ können neben den Zentralen Orten auch andere Gemeinden als Schwerpunkte des Wohnungsbaus festgelegt werden. Eine entsprechende Funktionsfestlegung ist als Erlaubnis für eine verstärkte Siedlungsflächenentwicklung anzusehen. Um nicht übermäßig Verkehr zu induzieren, sollten Funktionszuweisungen nur an Gemeinden gehen, die über ein sehr gutes Angebot an Daseinsvorsorgeeinrichtungen verfügen und möglichst durch den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) erschlossen werden.

Für eine kleinräumige Steuerung der Siedlungsflächenentwicklung stehen der Regionalplanung gebiets- und standortscharfe zeichnerische Festlegungen als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zur Verfügung. Durch die Ausweisung von Raumordnungsgebieten für Wohnen beziehungsweise Siedlungsflächenentwicklung kennzeichnet die Regionalplanung raumverträgliche Standorte, auf die kommunale Ausweisungen Wohnbauflächen ausgerichtet werden sollen (s. Abb. 25).

Die Regionalplanung kann diese Instrumente sowohl zur **Flächensicherung** als auch zur weitergehenden umfassenden Standortsteuerung nutzen.

Während in Niedersachsen, Baden-Württemberg und Bayern bei der vereinzelt Ausweisung von Vorranggebieten Siedlungsentwicklung die Flächensicherung im Vordergrund steht, nutzen Nordrhein-Westfalen („Allgemeine Siedlungsbereiche“ – ASB) und Hessen („Vorranggebiete Siedlungsentwicklung“) die Instrumente für eine regionsweite Steuerung der Siedlungsflächenentwicklung. Hier ist

Abbildung 25: Zeichnerische Festlegungen zur Wohn- und Siedlungsentwicklung in Regionalplänen



- 100 km
- © BBSR Bonn 2024
- Form der Festlegung**
-  verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorrang)
  -  verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorbehalt)
  -  ohne Festlegungen
  -  Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

eine Siedlungsflächenentwicklung außerhalb der Ausweisungsflächen stark eingeschränkt. Die übrigen Länder verzichten auf den Einsatz entsprechender Raumordnungsgebiete.

Neben der Standortsteuerung kann die Regionalplanung grundsätzlich auch eine **Mengensteuerung** der Wohn- und Siedlungsflächenentwicklung vornehmen. Hierbei kommen zwei Ansätze zum Einsatz. Zum einen kann die Mengensteuerung

Tabelle 16: Mindestdichtewerte Wohneinheiten je Hektar für die Planungsregion Südhessen

Strukturraum	Basiswert (WE je ha)	Oberzentrum (OZ)	Mittelzentrum (MZ) mit Teilfunktionen (TF) eines OZ
Hochverdichteter Raum (HVR)	35	60	40
Verdichteter Raum (VR)	30	-	35
Ländlicher Raum (DLR & LRV)	25	-	25

indirekt über die Ausweisung von Raumordnungsgebieten erfolgen, in denen die Entwicklungen ausschließlich konzentriert werden müssen (Nordrhein-Westfalen, Hessen). Zur Umsetzung der Mengensteuerung wendet die Planungsregion Münsterland beispielsweise die Instrumente des Bedarfsnachweises für die Flächeninanspruchnahme, Vorgaben zur Eigenentwicklung außerhalb von ASB und Bereichen für gewerbliche und industrielle Nutzung (GIB) sowie das Flächenbedarfskonto an. Zum anderen ist die Festlegung gemeinsamer Entwicklungswerte möglich. Diese Werte können in Flächenwerten (Hessen) angegeben werden. Auch die Nutzung von Wohneinheiten je Einwohner ist möglich. So legt die Regionalplanung in Rheinland-Pfalz auf Basis eines Bedarfsausgangswertes (WE/Ew) und von Dichtewerten (WE/ha) einen Berechnungsansatz für den maximalen Bedarf an kommunalen Wohnbauflächen fest. Mindestdichtewerte werden auch von der Regionalplanung in Baden-Württemberg genutzt und bilden unter anderem eine wichtige Grundlage zur Bestimmung des maximalen Flächenbedarfs in Hessen. Tabelle 16 zeigt die nach ländlichen und (hoch-)verdichteten Räumen differenzierten Werte exemplarisch für die Planungsregion Südhessen.

Angesichts eines Planungshorizonts von 10 bis 15 Jahren erfolgt die planerische Darstellung künftiger Siedlungsflächen häufig relativ großzügig und bildet den Bedarf oftmals nur mit großer zeitlicher Verzögerung ab. „Zudem ergibt sich vor allem in Regionen beziehungsweise Kommunen mit rückläufiger Nachfrage zum Teil die Situation, dass in den Regionalplänen (und ggf. zusätzlich bereits in den Flächennutzungsplänen) noch zusätzliche Siedlungsflächen dargestellt sind, die über den aktuellen Bedarf hinausgehen. Der Regionalplan kann in dieser Situation keine begrenzende Wirkung entfalten, sondern es wäre eine Fortschreibung notwendig, die den veränderten Bedarfen Rechnung trägt“ (Faller et al. 2023: 31). Eine durch

Fristen geregelte Überprüfung und Fortschreibung von Flächennutzungsplänen gibt das BauGB nicht vor. Für Regionalpläne sah bisher nur das Land Niedersachsen Fristen für deren Überprüfung und Aktualisierung vor. Der Bund sah sich deshalb genötigt, die Raumordnungsträger mit § 7 Abs. 8 ROG zu verpflichten, ihre Raumordnungspläne mindestens alle zehn Jahre zu überprüfen.

Grundsätzlich bestehen in vielen Ländern weiterhin methodische Defizite, um künftige Flächenbedarfe auf regionaler oder kommunaler Ebene verlässlich abzuschätzen. Beispielsweise geben nicht alle Länder regelmäßig Wohnungsbedarfsprognosen in Auftrag oder lassen den Wohnungsbaubedarf nur auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte berechnen, was den einzelnen Gemeinden und Städten nur sehr begrenzt weiterhilft.

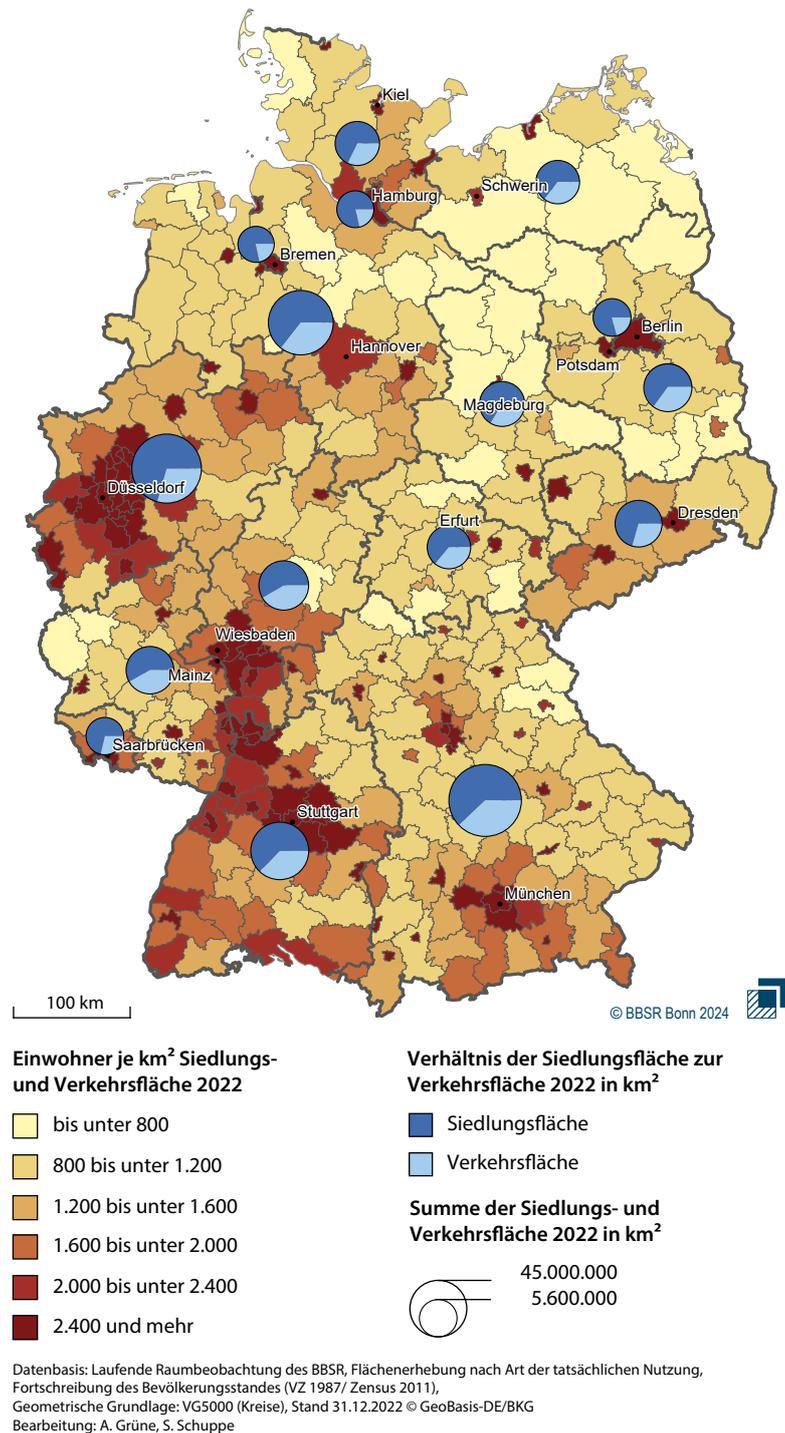
Wenn eine Konzentration der Bautätigkeit auf Entwicklungs- und Siedlungsachsen sowie auf Schwerpunkte des Wohnungsbaus erfolgreich ist, kann eine disperse Siedlungsentwicklung zurückgedrängt und die Effizienz der Flächennutzung verbessert werden, da eine Neubebauung in den Zielräumen aufgrund höherer Bodenpreise deutlich dichter erfolgt. Eine konsequente Konzentration der Siedlungsentwicklung wird allerdings nur von einigen Ländern verfolgt (Baden-Württemberg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Saarland, Sachsen-Anhalt). Hier, aber auch in anderen Ländern, treten neue Probleme auf. Insbesondere in Wachstumsregionen schaffen es die Zentralen Orte und sonstigen Schwerpunkte des Wohnungsbaus häufig nicht, für die Deckung des bestehenden Wohnungsbedarfs ausreichend Innenentwicklungspotenziale zu mobilisieren und zusätzliches Wohnbauland zu entwickeln.

Höhere Siedlungsdichten kongruieren in der Regel mit geringerem Erschließungsaufwand je Person und sind daher ein

Merkmal energiesparsamer Siedlungsstrukturen. Dichter bebaute Siedlungsgebiete weisen kompaktere Baustrukturen auf und sind daher durch eine effizientere Flächennutzung geprägt. Sie weisen insbesondere für die Wärmewende günstigere Ausgangsbedingungen auf, sodass sich über die Siedlungsdichte auch die infrastrukturelle Erschließungseffizienz positiv beeinflussen lässt. Kompakte Siedlungsstrukturen benötigen deshalb einen geringeren verkehrstechnischen Erschließungsaufwand als dispers im Raum verteilte Siedlungskörper (vgl. Hartz et al. 2023: 100).

Abbildung 26 zeigt, dass vor allem zahlreiche Kreise in den ostdeutschen Ländern, aber auch an der Küste sowie in weiten Teilen Bayerns und Niedersachsen geringe Siedlungsdichten aufweisen. Im Gegensatz zu den Flächenländern weisen die Stadtstaaten naturgemäß sehr hohe Siedlungsdichten auf. Dies trifft auch auf bevölkerungsreiche Länder wie Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg zu, jedoch weist Nordrhein-Westfalen im gesamtdeutschen Vergleich einen geringeren Verkehrsflächenanteil auf. In Verbindung mit einer hohen Siedlungsdichte lässt dies auf **energieeffiziente und verkehrssparzamere Siedlungsstrukturen** schließen. Darauf wirkt sich die polyzentrale Siedlungsstruktur in Nordrhein-Westfalen positiv aus. In anderen Flächenländern ist der Verkehrsflächenanteil dagegen höher, insbesondere in Hessen und Rheinland-Pfalz, was auf disperse, im Raum verteilte Siedlungen schließen lässt. Am Beispiel Hessens wird jedoch deutlich, dass dies nicht zwangsläufig mit geringen Siedlungsdichten einhergehen muss. Auch dezentral verteilte Siedlungsstrukturen können höhere Siedlungsdichten aufweisen. Stadtstaaten sind aufgrund ihres hohen Urbanisierungsgrads sowohl durch eine sehr hohe Siedlungsdichte als auch einen geringen Verkehrsflächenanteil gekennzeichnet, was im Sinne der energiepolitischen Zielsetzungen der MKRO erstrebenswert ist (vgl. Hartz et al. 2023: 107).

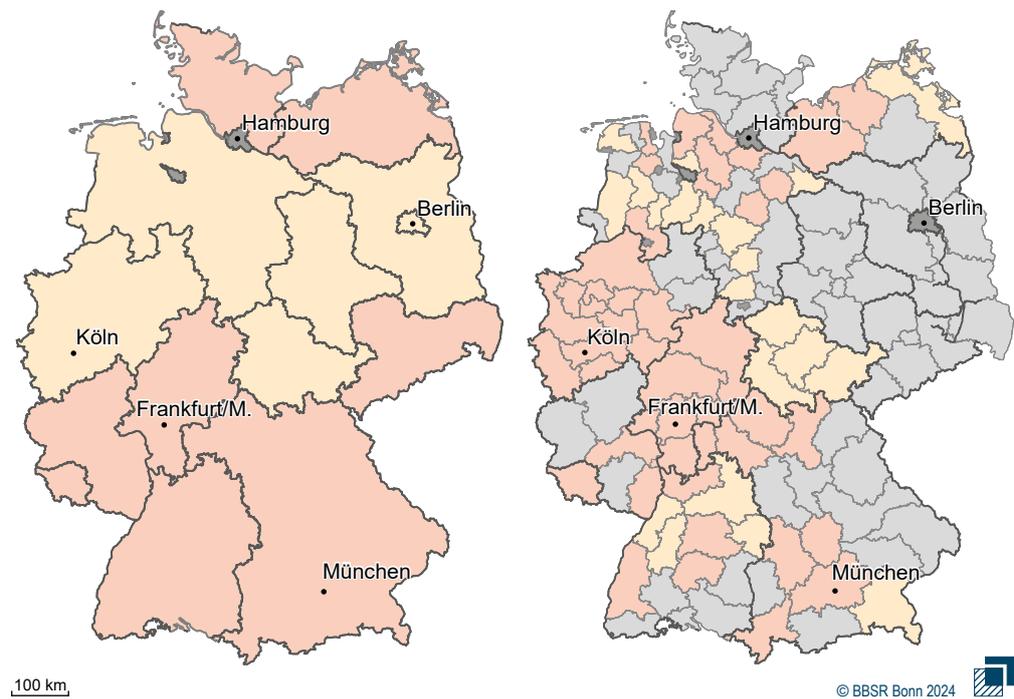
Abbildung 26: Siedlungsdichte und Verkehrsflächenanteil



### Vorrang Innen- vor Außenentwicklung

Seit 2008 besteht ein im ROG (§ 2 Abs. 2 Nr. 6) verankerter Vorrang der Innen- vor der Außenentwicklung. Eine der größten Herausforderung ist dabei die mengenmäßige Erfassung der Baulandpotenziale im Innenbereich der Städte. Diese werden

Abbildung 27: Festlegungen zum Vorrang der Innenentwicklung auf Länder- und regionaler Ebene



#### Form der Festlegungen zum Vorrang der Innenentwicklung

- verbindliche textliche Festlegung (Ziel)
- verbindliche textliche Festlegung (Grundsatz)
- ohne Festlegungen
- Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
 Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

noch nicht regelmäßig in allen Städten und Gemeinden erhoben und fortgeschrieben, obwohl dies rechtlich zur Begründung des Flächenbedarfs für neue kommunale Bauleitplanungen erforderlich wäre. Die genaue Abschätzung der Innenentwicklungspotenziale und der Hemmnisse ihrer Mobilisierung ist der erste Schritt, den alle Gemeinden gehen müssen, um die **Innenentwicklungspotenziale erfolgreich mobilisieren** zu können und eine möglichst flächensparende Siedlungsentwicklung mit kompakten, energie- und verkehrssparenden Siedlungsstrukturen zu fördern.

Der Vorrang der Innenentwicklung wird häufig nicht vollzogen. Häufig wird der

Vorrang der Innenentwicklung lediglich als Grundsatz der Raumordnung in den regionalen Raumordnungsplänen eingebracht, obwohl eine Festlegung mit Zielcharakter möglich ist. Eine Festlegung mit Zielcharakter erfolgt zum Beispiel in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens, in Teilen Baden-Württembergs, Hessens sowie von Rheinland-Pfalz (Pehlke/Siedentop 2021: 25). Zusätzlich erfolgen mitunter konkretisierende Festlegungen in Form weiterer Ziele zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme.

In Baden-Württemberg sind beispielsweise alle Gemeinden verpflichtet, einen Bedarfsnachweis für die Ausweisung von Wohnbauflächen in den

einzelnen Gebietskörperschaften zu erbringen. Der künftige Wohnbauflächenbedarf wird hier mit Zielcharakter festgelegt. Zusätzlich erfolgt in der Region ein Siedlungsflächenmonitoring.

Als Grundsatz findet sich der Vorrang der Innenentwicklung zum Beispiel in Regionalplänen von Thüringen oder Niedersachsen. In Bayern und zum großen Teil auch in Sachsen-Anhalt ist dies kein Schwerpunkt (vgl. ebd.: 23). Jedoch kann auf regionalplanerischer Ebene in den letzten Jahren durchaus ein Bedeutungsgewinn der Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Flächen sowie einer Reduzierung der Zersiedlung verzeichnet werden (vgl. Eichhorn/Diller/Pehlke 2023: 221).

Im gesamtdeutschen Vergleich ist jedoch auch erkennbar, dass konkrete Regelungen zum Vorrang der Innen- vor der Außenentwicklung vielfach auf Landesebene in Form von Zielen und Grundsätzen geregelt werden (s. Abb. 27, links). In allen Landesentwicklungsplänen/-programmen finden sich entsprechende Festlegungen als Ziele oder Grundsätze. So formuliert der LEP Nordrhein-Westfalen folgenden Grundsatz: „Planungen und Maßnahmen der Innenentwicklung haben Vorrang vor der Inanspruchnahme von Flächen im Außenbereich. Die gezielte Erhaltung und Neuschaffung von Freiflächen im Innenbereich aus städtebaulichen Gründen ist hiervon unbenommen“ (MWIDE-NRW 2020: 47).

Im Vergleich der Planungsebenen fallen zwei Aspekte auf:

- a) Nicht alle Regionen (s. Abb. 27, rechts) haben Festsetzungen zum Vorrang der Innen- vor der Außenentwicklung getroffen, obwohl die Landesebene entsprechende Vorgaben gemacht hat. Dies kann einerseits darin begründet sein, dass die Vorgaben auf Landesebene abschließend waren und keine zusätzliche Regelung erforderlich ist oder die

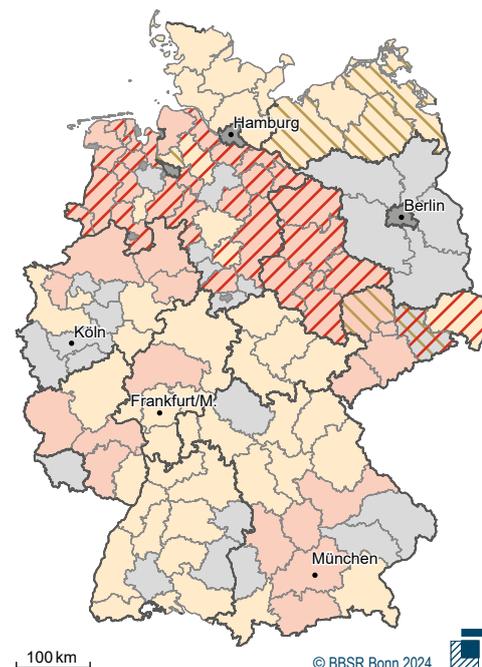
entsprechenden Pläne andererseits keine zeitliche Kongruenz haben und der Regionalplan älter als der zugehörige LEP ist.

- b) Die Umsetzung der Vorgaben der Landesebene wurde abweichend aufgegriffen und die Regionalplanung ist wie am Beispiel Nordrhein-Westfalens darüber hinausgegangen.

### Verkehr

Der Grundgedanke der **ÖPNV-orientierten Siedlungsentwicklung** ist in den Grundsätzen der Raumordnung rechtlich verankert (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 ROG) und wird durch die entsprechenden planerischen

Abbildung 28: Festlegungen zum Fahrradverkehr in Regionalplänen



#### Form der Festlegung

-  zeichnerische Festlegung (Ziel/Vorrang)
-  zeichnerische Festlegung (Grundsatz/Vorbehalt)
-  textliche Festlegung (mind. Ziel)
-  textliche Festlegung (Grundsatz)
-  ohne Festlegungen
-  Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

Festlegungen in den Raumordnungsplänen konkretisiert. Ein Beispiel für die integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung stellen kleinräumige Siedlungsachsen dar, die insbesondere in Agglomerationsräumen von der Regionalplanung ausgewiesen werden, um eine raumverträgliche Siedlungsstruktur nach punktaxialem Muster zu fördern. Die kleinräumigen Achsen entsprechen dabei häufig den Korridoren des schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs (z. B. in der Region Stuttgart), an denen sich, wie die Perlen auf einer Kette, punktförmig um die Haltepunkte verdichtete Gemeinden aneinanderreihen.

Die Regionalplanung sieht außerdem Vorgaben vor, dass primär Gemeinden mit Haltepunkten auf den Achsen Bauland für Arbeitsplatz- und Bevölkerungszuwächse entwickeln. Um dies besser durchsetzen zu können, werden Gemeinden mit SPNV-Haltepunkten als Schwerpunkte für den Wohnungsbau ausgewiesen und können sich städtebaulich wie die Zentralen Orte weiterentwickeln.

Adressiert sind die Festlegungen kleinräumiger Siedlungsachsen neben den Gemeinden vor allem an die Fachplanungsträger für Verkehr und Mobilität. Siedlungsachsen funktionieren nur, wenn die Haltepunkte durch Schienenverbindungen mit hoher Taktfrequenz erschlossen werden und die Haltepunkte selbst innerhalb der Gemeinden bestmöglich mit dem weiteren ÖPNV-Angebot vernetzt sind.

In Schleswig-Holstein wird die Siedlungsentwicklung im Umland von Hamburg und Kiel traditionell über punktaxiale Siedlungsachsen durch die Regionalplanung gesteuert. Eine Besonderheit ist hier, dass Gemeinden, die auf einer Siedlungsachse liegen, eindeutig bestimmt werden. Hierzu wird eine Begrenzungslinie im Regionalplan definiert, die durch Baulandentwicklung der Gemeinden nicht überschritten werden darf. So wird gewährleistet, dass sich die Gemeinden nicht

zu weit in die Fläche ausdehnen. Da die Gemeinden im Hamburger Umland einem besonders starken Wachstumsdruck unterliegen, wurde die Ausrichtung auf den SPNV hier abgeschwächt und auch die Autobahnen als Verkehrsinfrastrukturrückgrat einbezogen.

Eine weitere Möglichkeit, die Siedlungsentwicklung stärker auf die Schieneninfrastruktur auszurichten, ist die Ausweisung von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für Wohnen und Gewerbe entlang von Verkehrsachsen und auf Standorte konzentriert, die eine Anbindung an den ÖPNV oder einen Schienenanschluss aufweisen. Eine Wasserstraßenanbindung ist als Standortfaktor wirtschaftlich nur für Raumordnungsgebiete für die gewerbliche Entwicklung interessant, wenn Güter mit sehr hohem Gewicht transportiert werden sollen.

In den nordrhein-westfälischen Regierungsbezirken Arnsberg und Düsseldorf sowie in der Oberlausitz-Niederschlesien wird besonderer Wert auf eine auf den öffentlichen Verkehr ausgerichtete Siedlungsentwicklung gelegt. Von untergeordneter Bedeutung ist das Thema für die Regionalplanung in den meisten bayerischen, thüringischen und zahlreichen niedersächsischen Planungsregionen (vgl. Pehlke/Siedentop 2021: 21).

Immer mehr Landes- und Regionalpläne beschäftigen sich mit dem Ausbau der Radwegeinfrastruktur und der Entwicklung von Radverkehrsnetzen (s. Abb. 28). Im Zuge der Verkehrswende und angesichts der steigenden Zahl an Elektrofahrrädern gewinnt der Fahrradverkehr weiter an Bedeutung, auch für längere Strecken. Auf allen Ebenen – von der Kommune bis zum Bund – werden daher zunehmend Anstrengungen zur Förderung des Radverkehrs unternommen (vgl. BezReg D 2024). Die Regionalplanung kann gerade hier positiv auf die Verknüpfung existierender Radwege und ihren Ausbau hinwirken, entsprechende Flächenoptionen

für den Radverkehr sichern und die Verknüpfung von Radverkehr und ÖPNV ausbauen (vgl. Hannover.de Internet GmbH 2024). Hier können planerische Ziel- oder Grundsatzformulierungen in Text und Karte beispielsweise die Themen „Radwegenetz“ und „überregionale Radwege und -routen“ oder die Verbindung Zentraler Orte inklusive dem erforderlichen Lückenschluss formuliert werden (vgl. RP-GI 2021: 151). Auch die Landesebene in Person fast aller Flächenländer formuliert mittlerweile entsprechende Ziele und Grundsätze in ihren Planwerken.

Der Regionalverband Ruhr (RVR), ebenfalls Träger der Regionalplanung, hat 2014 eine Machbarkeitsstudie für den Radschnellweg RS1 erarbeitet, dessen 114 km lange Strecke mitten durch das dichtbesiedelte Ruhrgebiet führt, und 2019 ein Konzept für den künftigen Radverkehr in der Metropole Ruhr entwickelt. Ziel ist es, das bestehende, freizeitorientierte regionale Radwegenetz für die Mobilität alltagstauglich zu machen. Um die Realisierung des Radschnellwegs zu unterstützen, ist im Regionalplan folgendes Ziel enthalten: „Auf den zeichnerisch festgelegten Trassen der Radschnellverbindungen sind alle Planungen und Maßnahmen ausgeschlossen, die eine Nutzung als Radschnellverbindung erschweren oder mit dieser nicht vereinbar sind“ (RVR 2023: 204; Regionalplan Ruhr, Ziffer 6.6-1 Ziel). Flankierend wird die Strecke des geplanten und bereits in Umsetzung

begriffenen Radschnellwegs in der Festlegungskarte des Regionalplans dargestellt.

#### *Fazit*

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Raumordnung durch Vorgaben zur Siedlungsflächeninanspruchnahme oder zu Siedlungsdichten die quantitative Flächeninanspruchnahme steuern kann, sie nutzt diese Möglichkeiten bisher aber noch nicht ausreichend. Dazu

- sollten mehr Länder als bisher quantitative Vorgaben zur Siedlungsflächeninanspruchnahme in ihren Landesentwicklungsplänen aufgreifen. Ergänzend sind zur Zielerreichung Instrumente vorzugeben, mit denen die Einhaltung dieser Ziele (z. B. Vorgaben zur Siedlungsdichte) treffsicher gesteuert werden kann.
- müsste in den Ländern, die bereits Instrumente zur Mengen- und Standortsteuerung der Siedlungsentwicklung einsetzen, eine Verknüpfung mit quantifizierten Zielen für die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche erfolgen, um eine treffsichere Steuerung zu ermöglichen.

Zudem trifft die Raumordnung bereits aktuell gehäuft planerische Festsetzungen zur Förderung der Radinfrastruktur und leistet somit schon derzeit einen wichtigen Beitrag zur Verkehrswende und zur Reduzierung der Treibhausgasemission. ■

## 4

## ENERGIEWENDE UND RAUMORDNUNG

## 4.1 Räumliche Variabilität von Energieträgern in Deutschland

Im Zuge der Energiewende verändert sich der deutsche Strommix: Der Ausbau erneuerbarer Energien schreitet voran und gleichzeitig reduziert sich der Anteil fossiler Energieträger durch den Ausstieg aus Kohle- und Atomstrom. Dieser Wandel vollzieht sich in den Ländern sehr unterschiedlich und bedeutet, dass Produktionszahlen aus der Vergangenheit, die auf der Verstromung fossiler Energieträger beruhten, erst allmählich durch den massiven Zubau erneuerbarer Energieträger aufgefangen werden können. Gleichzeitig verändert sich die Flächennutzung im Zuge der Energiewende deutlich. Für die Raumordnung bedeutet dies mit Blick auf § 1 ROG, dass sie sich auch mit den absehbaren künftigen Entwicklungen des Energiesystems auseinandersetzen muss, um eine langfristig nachhaltige Raumentwicklung zu fördern. Gemäß dem Leitbild der MKRO gestaltet sie somit die Energiewende mit. Die damit verbundenen Herausforderungen einer verträglichen Raumnutzung umfassen einerseits eine Steuerung des Netzausbaus mit bereits absehbaren Ausbauprojekten sowie andererseits die

Steuerung der darüber hinausgehenden deutschen Ausbaubedarfe der Produktion erneuerbarer Energien in der Fläche.

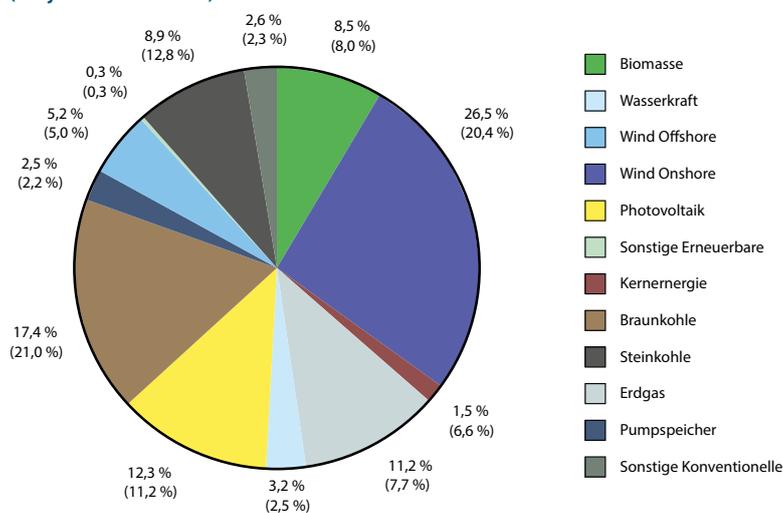
Die Raumentwicklungsministerkonferenz sieht aufgrund der wachsenden Bedeutung von LNG und Wasserstoff (s. Kap. 4.2.5) im Energiesystem in Folge des Russischen Angriffskriegs auf die Ukraine und den seitdem eingeleiteten Maßnahmen zur Erhöhung der Unabhängigkeit von russischem Erdöl und Erdgas einen weiteren raumordnerischen Handlungsbedarf (vgl. BMWStB 2022b).

## 4.1.1 Stromproduktion und -verbrauch

Bis 2030 sollen 80 % des Stroms in Deutschland aus erneuerbaren Energien stammen (BPA 2023b). Im Jahr 2023 lag der Anteil regenerativer Energieträger an der Gesamtstromerzeugung bei 56 %, der Anteil fossiler Energieträger bei 44 %. Unter den erneuerbaren Energien entfiel der deutschlandweit größte Anteil mit rund 26 % auf Onshore-Windkraftanlagen. PV-Anlagen folgten mit einem Anteil von rund 12 % und Biomasse mit rund 9 %. In Abbildung 29 sind die Energieträgeranteile an der Gesamtterzeugung im Jahr 2023 dargestellt (BNetzA 2024b).

Nach Abschaltung der letzten Kernkraftwerke im April 2023 ist der Stromimport um 40,6 % auf 69,3 Mrd. Kilowattstunden (kWh) stark angestiegen. Im Jahr 2023 hat Deutschland die bisher höchste Menge an Strom aus dem Ausland importiert, vorrangig aus Skandinavien. Derzeit importiert Deutschland mehr Strom als es selbst erzeugt und hat mit 9,2 Mrd. kWh erstmals seit 2002 wieder mehr Strom importiert als exportiert (vgl. Haas/Staub 2024; Destatis 2024b). Gründe hierfür sind die Stilllegung von Kraftwerken und die sinkende Energienachfrage in

Abbildung 29: Energieträgeranteile an der Gesamtterzeugung im Jahr 2023 (Vorjahr in Klammern)



Quelle: BNetzA 2024b; Bundesnetzagentur | SMARD.de

Folge der konjunkturellen Abschwächung der deutschen Wirtschaft.

In Abbildung 30 ist die installierte Leistung in Megawatt (MW) nach Energieträgern sowie die Entwicklung der Bruttostromproduktion von 2016 bis 2020 in Prozent für alle Länder dargestellt. So lässt sich der installierte Strommix je Land nachvollziehen und anhand der Entwicklungsdynamik der Stromproduktion darauf schließen, in welchem Land tendenziell eher ein Zubau im Energiesystem und in welchen Ländern eher ein Rückbau verzeichnet wurde. Dies kann bei negativer Bilanz der Bruttostromproduktion steigende Ausbaubedarfe der Energieproduktion indizieren und bei positiver Bilanz Energietransportbedarfe aufzeigen (vgl. Hartz et al. 2023: 102).

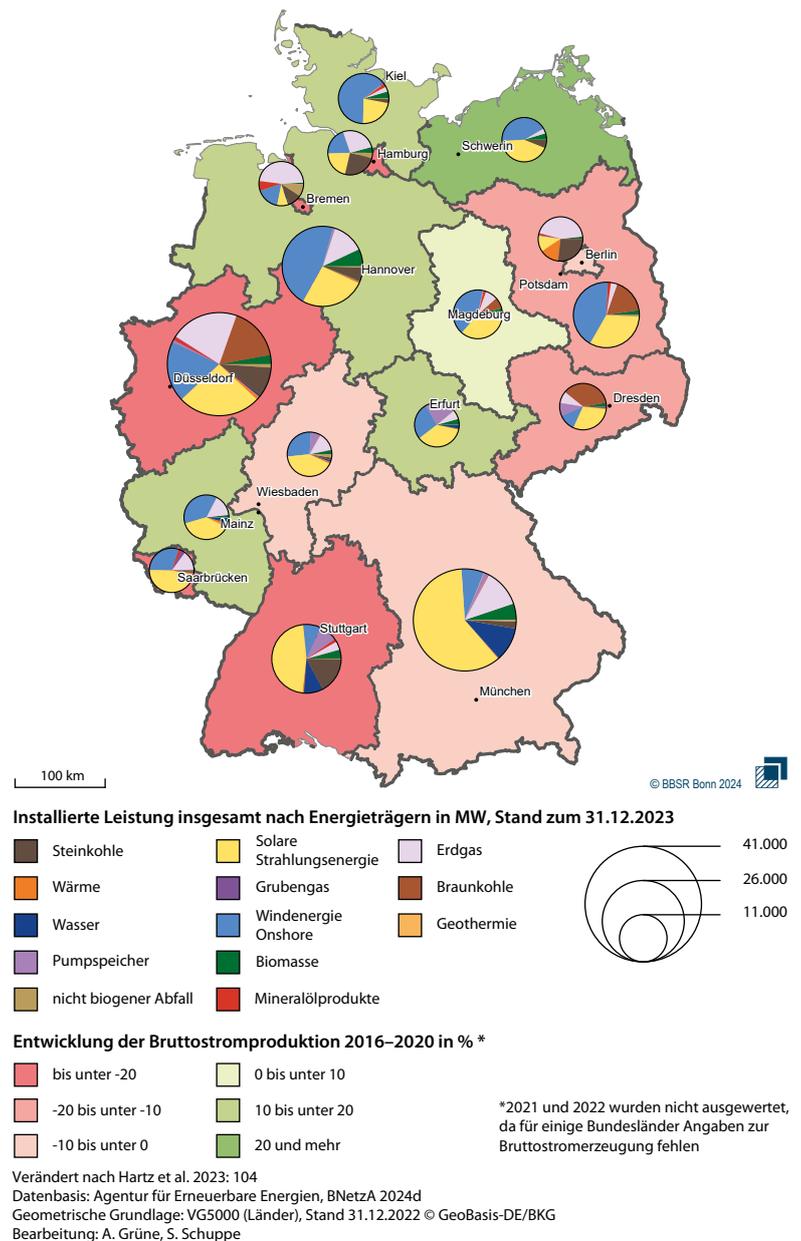
Erwartungsgemäß verzeichnen vor allem die norddeutschen Länder einen hohen Anteil an **Windenergie**, besonders Schleswig-Holstein und Niedersachsen (vgl. Windguard 2024b: 5). Beide Länder weisen in Folge des verstärkten Ausbaus der Windenergie zwischen 2016 und 2020 eine positive Entwicklung der Bruttostromproduktion auf. Dagegen zeichnen sich Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen durch eine rückläufige Bruttostromproduktion aus, obwohl teilweise ein hoher Anteil bei der solaren Stromproduktion erreicht wird (Bayern und Baden-Württemberg). In diesen Ländern konnte die **Schließungen leistungsstarker Kraftwerkstandorte** im Zuge des Atom- (v. a. Bayern) und Kohleausstiegs (v. a. Nordrhein-Westfalen) noch nicht durch Steigerung der Produktion erneuerbarer Energien kompensiert werden (vgl. Hartz et al. 2023: 105).

Auf Grundlage der aktualisierten Kraftwerkliste zum Stand Dezember 2023 (vgl. BNetzA 2024d) zeigt sich deutschlandweit ein räumlich differenziertes Bild des Strommixes auf Länderebene (s. Abb. 30).

#### 4.1.2 Grüne Stromproduktion

Im Jahr 2023 war Bayern im Bereich der Stromproduktion aus erneuerbaren

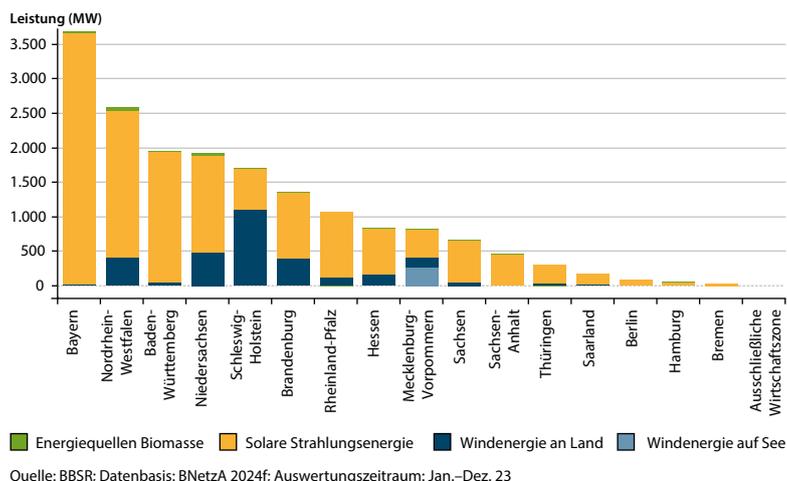
Abbildung 30: Stromproduktion nach Energieträgern



Energien führend (Strom aus nicht biogenem Abfall unberücksichtigt) (vgl. ebd.) und erreichte eine installierte Nettonennleistung von rund 31.000 MW. Niedersachsen lag mit einer installierten Leistung von rund 22.000 MW auf Platz zwei, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (rd. 18.000 MW), Brandenburg (rd. 16.000 MW) und Baden-Württemberg (rd. 15.000 MW).

In Bayern macht inzwischen die Solarenergie etwas mehr als die Hälfte des Strommixes aus (s. Abb. 30). Ihr Ausbau reicht

Abbildung 31: Netto-Zubau EE



jedoch noch nicht, um fossile Energieträger vollständig zu ersetzen und eine positive Bruttostromentwicklung zu erreichen. Prognostisch werden 2024 in Bayern rund 20 TWh weniger Strom produziert als verbraucht (vgl. Zeit Online 2024).

Im Bereich der Windenergie sind die größten installierten Leistungen nach der BNetzA-Kraftwerkliste in Niedersachsen, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt zu finden. Bayern und Baden-Württemberg gefolgt von Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Brandenburg sind bei der installierten Leistung führend im Bereich Photovoltaik (vgl. BNetzA 2024d). Dies ist mit dem intensiven Zubau im Bereich der erneuerbaren Energieträger in den vergangenen Jahren zu erklären (s. Abb. 31).

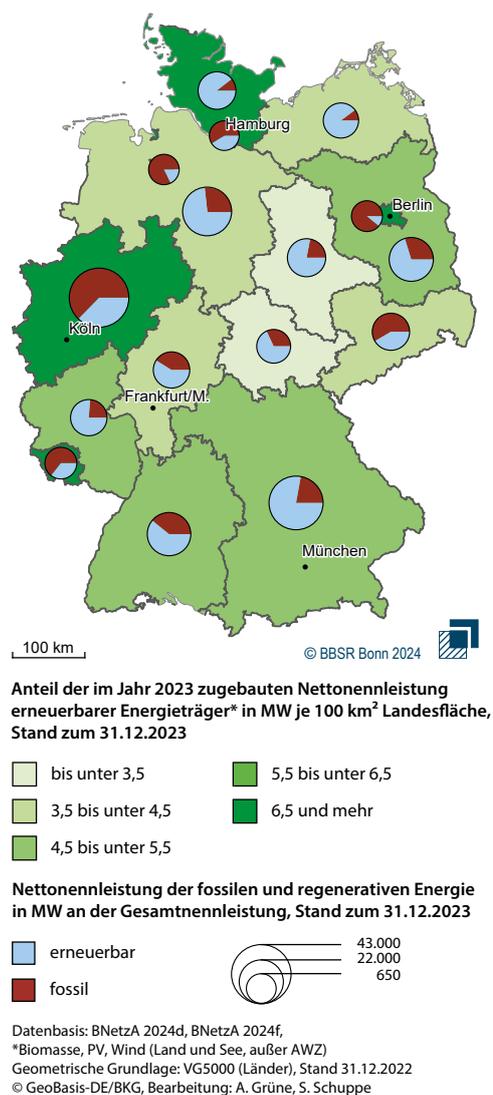
### 4.1.3 Fossile Stromproduktion

Nordrhein-Westfalen verfügt deutschlandweit über die meisten fossilen Kraftwerke und beheimatet mit dem Rheinischen Revier im Städtedreieck Aachen, Mönchengladbach und Bonn das größte Braunkohlerevier Europas. Damit ist es hinsichtlich der installierten Nennleistung aller fossiler Energieträger führend, gefolgt von Baden-Württemberg und Sachsen (vgl. Abb. 30; BNetzA 2024d), Strom aus biogenem Abfall

eingerechnet). Hohe Anteile der Braunkohle am Strommix bestehen in den ostdeutschen Bundesländern aufgrund der drei Braunkohlereviere in Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt (Lausitzer, Mitteldeutsches und Helmstedter Revier).

Eine gewisse Sonderstellung nehmen die **Stadtstaaten** ein, deren Strommix weitestgehend auf fossilen Energieträgern basiert. Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit müssen in den Stadtstaaten abweichende Konfigurationen beim Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion gefunden werden, um einen klimaneutralen Strommix zu gewährleisten (vgl. Hartz et al. 2023: 105).

Abbildung 32: Fossile und regenerative Nennleistung



#### 4.1.4 Grüner Kraftwerksmix

Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein weisen im deutschlandweiten Vergleich mit je rund 90 % der installierten Nennleistung aus erneuerbaren Quellen den grünsten Kraftwerksmix auf. Am anderen Ende des Spektrums finden sich Bremen (25 %) und Berlin (14 %) (vgl. BNetzA 2024d). Abbildung 32 gibt den Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger an der Gesamtenergieerzeugung jedes Landes sowie den Zuwachs bei erneuerbaren Energieträgern gemessen an der Landesfläche wider.

#### 4.1.5 Entwicklung der Kraftwerksstandorte in Deutschland

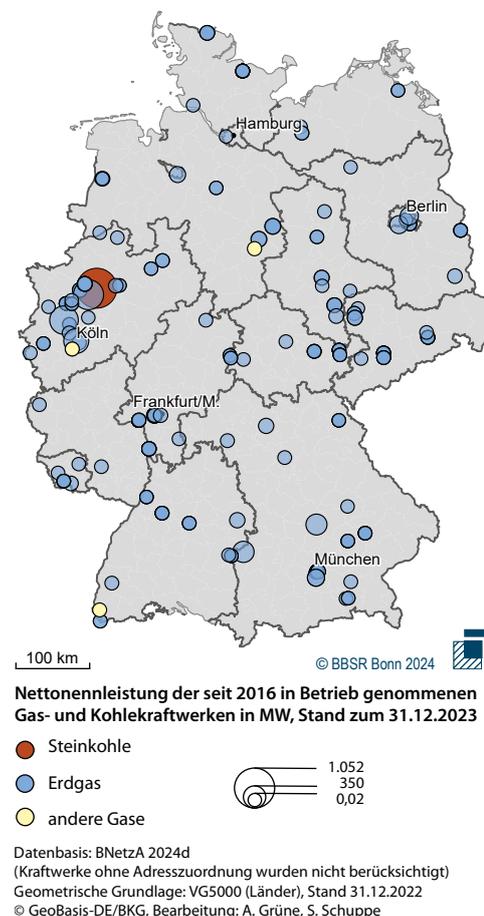
Es zeigt sich deutschlandweit ein gemischtes Bild der Kraftwerksstandorte differenziert nach den prägenden Energieträgern. Die wenigen Kraftwerksstandorte mit dem Energieträger Braunkohle weisen recht hohe, erdgasbasierte Kraftwerksstandorte hingegen oftmals geringere Nettoleistungen auf. Letztere sind jedoch sehr weit verbreitet (vgl. Hartz et al. 2023: 147).

Im Rahmen der Energiewende wird nicht nur eine hohe Produktion aus erneuerbaren Energieträgern angestrebt. Angesichts der dezentralen Standortverteilung von Erzeugungsanlagen ist eine räumliche Konzentration der Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen in dicht besiedelten Bereichen beziehungsweise Bereichen mit hohen Verbräuchen kaum zu realisieren. Dem Ausbau der Stromnetze kommt deshalb eine herausragende Bedeutung zu, um dezentrale Erzeugungsstandorte sicher mit den Stromverbrauchszentren zu vernetzen. In Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg werden noch große Mengen Strom durch Braunkohlekraftwerke produziert. In Nordrhein-Westfalen gibt es zudem zahlreiche Gaskraftwerke, die sich räumlich in der Rhein-Ruhr-Region konzentrieren. Hier sind auch größere Braun- und Steinkohlekraftwerke verortet.

Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein haben wenige große Kraftwerksstandorte, während sich in den Stadtstaaten viele Kraftwerke unterschiedlicher Energieträger auf engem Raum befinden. Der Energieträger Biomasse ist insbesondere in ländlichen Regionen verbreitet, vor allem in der nördlichen Hälfte Deutschlands. Dagegen sind Wasserkraftwerke nur in wenigen Ländern verortet (vgl. ebd.: 146), entfalten als Energieträger in Bayern und Rheinland-Pfalz aber eine hohe Relevanz. Insgesamt kommt die Wasserkraft deutschlandweit jedoch nur auf eine geringe Nettoleistung.

Wie in Abbildung 30 dargestellt, befindet sich der Großteil der installierten Windleistung in den nördlichen Ländern, wohingegen beim Gesamtumfang der installierten Leistung aus PV-Anlagen aktuell Bayern und Baden-Württemberg führend sind.

Abbildung 33: Gas- und Kohlekraftwerke

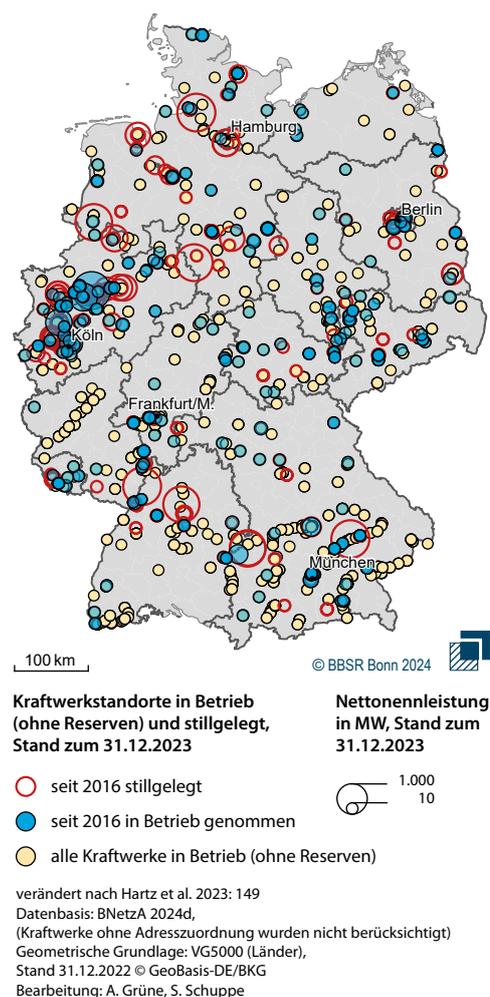


Im Bereich Geothermie ist laut der Kraftwerkliste (vgl. BNetzA 2024d) aktuell Bayern mit einer installierten Leistung von 41 MW führend. Der Ausbau der Geothermie ist in Deutschland allerdings noch nicht weit fortgeschritten, weswegen der Nutzung von Geothermie ein großes Potenzial zugeschrieben wird.

Gaskraftwerke als sogenannte Brückentechnologie sind bei der Energiewende wichtige Elemente: Sie sind gerade beim Ausgleich der volatilen Energieproduktion aus erneuerbaren Energien von großer Bedeutung. Gas- und Kohlestrom machten im Jahr 2023 noch rund ein Drittel des gesamtdeutschen Energiemixes aus (vgl. Hartz et al. 2023: 147). Im Bereich der fossilen Energieträger wurden seit 2016 fast ausschließlich Gaskraftwerke neu in Betrieb genommen (s. Abb. 33), lediglich in Nordrhein-Westfalen ging mit dem Block Datteln IV im Jahr 2020 noch ein Steinkohlekraftwerk in Betrieb.

Im Gegensatz dazu wurden seit 2016 125 fossile Stromerzeugungseinheiten (Braun- und Steinkohle, Erd- und Grubengas sowie Mineralöl) stillgelegt, davon allein 43 in Nordrhein-Westfalen. Die wenigsten abgeschalteten fossilen Stromerzeugungseinheiten verzeichnen Rheinland-Pfalz und Sachsen (vgl. BNetzA 2024d). Insgesamt lässt sich hierbei ein deutliches West-Ost-Gefälle erkennen. Zudem wurden im Jahr 2023 die letzten drei verbliebenen Kernkraftwerke in Bayern, Niedersachsen und Baden-Württemberg vom Netz genommen. Die stillgelegten Kraftwerke wiesen überwiegend eine hohe Nettonennleistung auf (s. Abb. 34), sodass die Bruttostromproduktion in

Abbildung 34: Kraftwerkstandorte



der Folge gesunken ist, beispielsweise im Bereich Kohle im Jahr 2023 um rund 33 % im Vergleich zum Vorjahr (vgl. IT.NRW 2024). Da die Produktion aus erneuerbaren Energiequellen nicht mit gleicher Geschwindigkeit ausgebaut werden konnte, entsteht ein Defizit in der gesamten Bruttostromerzeugung, das zu höheren Stromimporten zwingt.

## 4.2 Energiewende als Handlungsfeld der Raumordnung

### 4.2.1 Windenergie an Land

Ende 2023 gab es in Deutschland insgesamt 28.667 WEA mit einer installierten Gesamtleistung von rund 61 GW. Der Netto-Zubau betrug 2023 3,6 GW

(vgl. BWE 2024). Abbildung 35 zeigt die Verteilung der Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland im Vergleich der Jahre 2014/15 und 2023, deren Schwerpunkt weiterhin in Norddeutschland liegt. Im Vergleichszeitraum ist

die Anzahl der Anlagen um rund 4.800 gestiegen.

Um die **ambitionierten Ziele** für den Ausbau der Windenergie des EEG (s. Abb. 36) zu erreichen, ist auch in den kommenden Jahren ein erheblicher Zubau notwendig. Dieser müsste bei jährlich rund 9 GW brutto beziehungsweise 7 GW netto liegen, da gleichzeitig mit einem Rückbau alter Anlagen (bis Ende 2030 rund 17 GW) zu rechnen ist (vgl. Wegner/Benz 2023).

Als wesentliches Hemmnis für die **Erreichung der Ausbauziele** gilt die Knappheit ausgewiesener Bauflächen für WEA (vgl. ebd.: 12 ff.). Mit der Reform der Flächenbereitstellung für die Windenergie im Rahmen des WindBG begegnet die Bundesregierung diesem Mangel. Die bisher praktizierte Konzentrationsflächenplanung, bei der Vorrang- oder

Eignungsgebiete in Kombination mit Ausschlussgebieten in Raumordnungsplänen ausgewiesen werden konnten, wurde abgeschafft. Ein mit ihrer Ausweisung kombinierter Ausschluss von WEA im restlichen Planungsgebiet ist nicht mehr zulässig. Die Regelung hat zur Konsequenz, dass in allen Ländern neue Pläne für die Windenergiesteuerung als Positivplanung mit Vorranggebieten ohne Ausschlusswirkung aufgestellt werden müssen.

Zur Umsetzung der im EEG 2023 festgelegten Ausbaupfade legt das WindBG einen bundesweiten Flächenanteil für Windenergie von 1,4 % bis Ende 2027 und 2 % bis Ende 2032 fest. Das am 1. Februar 2023 in Kraft getretene Gesetz gibt den Ländern dabei erstmals verbindliche Flächenziele (sog. Flächenbeitragswerte) vor. Bei der Aufteilung des Flächenziels unter den Ländern wurden vorhandene

Abbildung 35: Räumliche Verteilung der Onshore-Windenergieanlagen

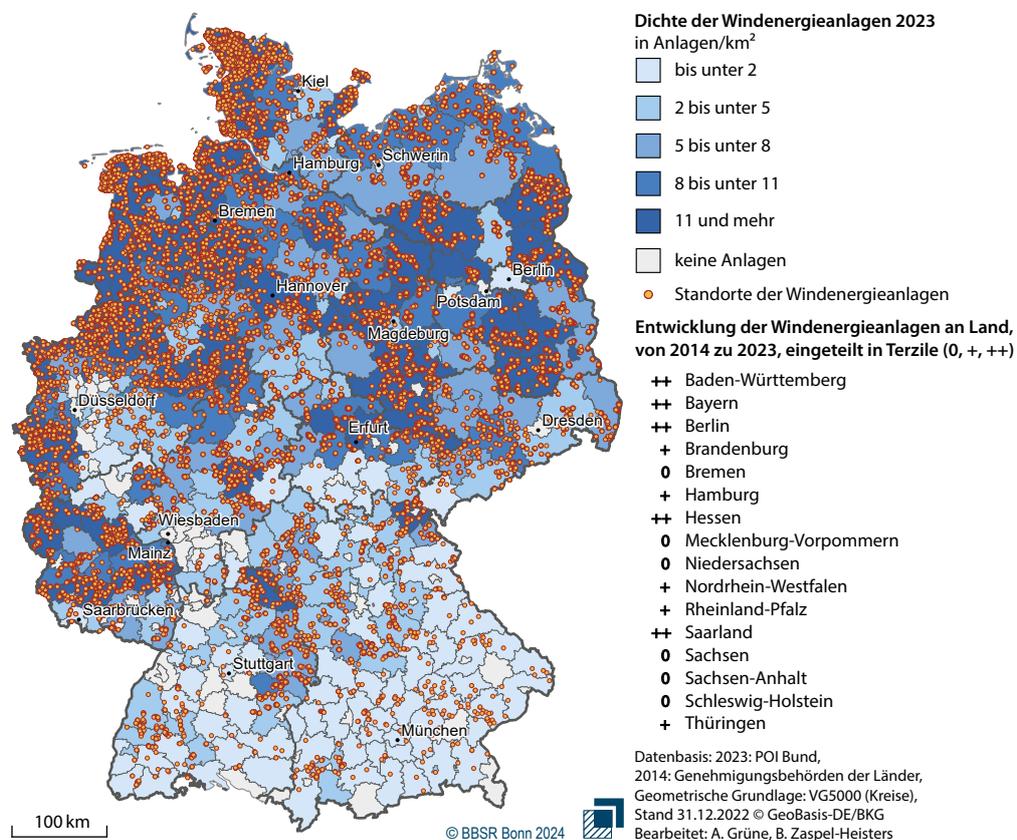
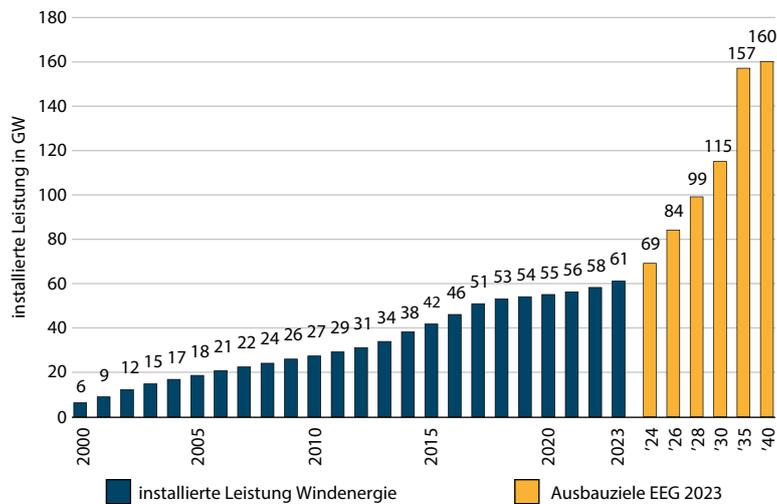


Abbildung 36: Entwicklung der installierten Leistung im Bereich Windenergie



Quelle: BBSR auf Basis von Daten der WindGuard GmbH (BWE 2024) ergänzt

Flächenpotenziale durch das BMWK berücksichtigt. Durch die Festlegung eines Zwischenziels für die Länder bis Ende 2027 soll die Erreichung des Gesamtziels sichergestellt werden. Tabelle 17 zeigt die länderspezifischen **Flächenbeitragswerte** für 2027 beziehungsweise 2032.

Die Umsetzung der Flächenziele erfolgt nach § 3 Abs. 2 WindBG durch die Landes- oder Regionalplanung oder auf kommunaler Ebene. Inzwischen haben alle Flächenstaaten mit Regionalplanungsebene bestimmt, dass die regionale Planungsebene für die Ausweisung der Windenergieflächen zuständig ist.

Dabei legen die Länder mit Ausnahme von Schleswig-Holstein auf Basis der Landeswerte Flächenbeitragswerte für die einzelnen Regionen fest. Während die meisten Länder die Landeswerte gleichmäßig auf die Regionen übertragen, nutzen Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen regionsspezifische Werte, die unterschiedliche räumliche Strukturen innerhalb des Landes berücksichtigen. Da die Regionalpläne in Schleswig-Holstein vom Landesministerium erarbeitet werden, wird hier auf eine regionale Aufteilung des landesweiten Flächenbeitragswertes verzichtet. Abbildung 37 zeigt eine Darstellung der regionsspezifischen Werte für das Zieljahr 2027.

Tabelle 17: Flächenbeitragswerte Windenergie

	Flächenbeitragswert, zu erreichen bis 31. Dezember 2027 (Anteil der Landesfläche in %)	Flächenbeitragswert, zu erreichen bis 31. Dezember 2032 (Anteil der Landesfläche in %)	Landesflächen in km <sup>2</sup>
Baden-Württemberg	1,1	1,8	35.748
Bayern	1,1	1,8	70.542
Berlin	0,25	0,5	891
Brandenburg	1,8	2,2	29.654
Bremen	0,25	0,5	420
Hamburg	0,25	0,5	755
Hessen	1,8	2,2	21.116
Mecklenburg-Vorpommern	1,4	2,1	23.295
Niedersachsen	1,7	2,2	47.710
Nordrhein-Westfalen	1,1	1,8	34.112
Rheinland-Pfalz	1,4	2,2	19.858
Saarland	1,1	1,8	2.571
Sachsen	1,3	2,0	18.450
Sachsen-Anhalt	1,8	2,2	20.459
Schleswig-Holstein	1,3	2,0	15.804
Thüringen	1,8	2,2	16.202

Quelle: BBSR nach WindBG Anlage 1

Ein Teil der Länder geht bei der Festlegung des Ausweisungsumfangs über die Vorgaben des WindBG hinaus. So planen einige Länder, die Zielvorgaben für 2032 bereits vorzeitig zu erreichen: Baden-Württemberg (30. September 2025), Niedersachsen (31. Dezember 2026), Nordrhein-Westfalen (31. Dezember 2025), Sachsen (31. Dezember 2027), Rheinland-Pfalz (31. Dezember 2030).

Die Raumordnung ist die Aufgabe engagiert angegangen, im geforderten Umfang Flächen für den Ausbau der Windenergie auszuweisen. Dabei besteht die Herausforderung darin, die am besten geeigneten Flächen zu ermitteln und dabei die Akzeptanz der Bevölkerung und die Schutzgüterabwägungen, insbesondere im Bereich des Artenschutzes, zu berücksichtigen (vgl. Backeberg et al. 2024: 10 f.) und die zeitintensiven Planungsverfahren innerhalb der kurzen Zeiträume abzuschließen.

Durch die Regelungen des WindBG, die am 7. Juli 2023 in Kraft getretene BauGB-Novelle sowie die Novellierung des Raumordnungsgesetzes (in Kraft seit dem 28. September 2023) unterliegt die Steuerung der Windenergie durch die Raumordnung einem fundamentalen Umbruch. Während das WindBG konkrete Flächenvorgaben umfasst, wirken sich die BauGB- sowie ROG-Novelle auf das der Raumordnung zur Steuerung der Windenergie zur Verfügung stehende Instrumentarium aus.

Bislang stellt ein der Erforschung, Entwicklung und Nutzung der Windenergie dienendes Vorhaben ein sogenanntes privilegiertes Vorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 Baugesetzbuch (BauGB) dar. Die Raumordnung kann zur Steuerung des Windenergieausbaus auf die Festsetzung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten sowie auf Vorranggebiete mit der Wirkung von Eignungsgebieten gemäß § 7 Abs. 3 ROG zurückgreifen. Während die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten eine positivplanerische Sicherung

Abbildung 37: Regionale Flächenbeitragswerte



von Flächen für die Windenergie erlaubt, erzielt die Ausweisung von Eignungsgebieten sowie Vorranggebieten mit der Wirkung von Eignungsgebieten nach § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB eine Ausschlusswirkung im übrigen Planungsraum. Sofern der Nutzung durch die Ausweisung von Flächen an anderer Stelle im Planungsraum substantiell Raum verschafft wurde, entfällt die Privilegierung im übrigen Planungsraum. Windenergieanlagen können in diesem Fall nur in den ausgewiesenen Eignungsgebieten beziehungsweise Vorranggebiet mit der Wirkung von Eignungsgebieten realisiert werden.

Mit Inkrafttreten der BauGB-Novelle gelten hinsichtlich der **Privilegierung** neue Sonderregelungen für Windenergieanlagen an Land (§ 249 BauGB). Sofern die Länder, die

**Hinweis**

Eine exakte Gegenüberstellung der im ROPLAMO erfassten bestehenden Ausweisungsf lächen mit den Vorgaben des WindBG ist nicht möglich, da das WindBG weitere Anforderungen an die Berücksichtigung einer Fläche beim Flächenbeitragswert stellt. So werden Rotorinnerhalb-Flächen nur anteilig auf die Flächenbeitragswerte angerechnet (§ 4 Abs. 3 WindBG). In diesen Gebieten bestimmt der Raumordnungsplan gemäß § 2 Nr. 2 WindBG entweder, dass die Rotorblätter von Windenergieanlagen innerhalb der ausgewiesenen Fläche liegen müssen oder der Planungsträger hat keine Bestimmung im Hinblick auf die Platzierung der Rotorblätter außerhalb einer ausgewiesenen Fläche vorgenommen. Dieser Ansatz wird in der Mehrzahl der Bundesländer beziehungsweise Planungsregionen genutzt. Demgegenüber kommt in Mecklenburg-Vorpommern, Hessen, weiten Teilen Sachsen-Anhalts und einzelnen Planungsregionen in Baden-Württemberg, Niedersachsen sowie Sachsen die vom WindBG für eine vollständige Flächenanrechnung geforderte Rotor-out-Planung zum Einsatz (vgl. Bons et al. 2022: 7). Vor diesem Hintergrund liegt der tatsächlich anzurechnende Flächenbeitragswert in einem Teil der Länder unter den hier genannten Werten.

im WindBG geforderten Flächenbeitragswerte erreichen und fristgerecht feststellen, handelt es sich hinsichtlich der Zulässigkeit der Erforschung, Entwicklung und Nutzung der Windenergie dienenden Vorhaben nicht mehr um privilegierte Vorhaben nach § 35 Abs. 1 BauGB, sondern um sonstige Vorhaben gemäß § 35 Abs. 2 BauGB. Durch den Wegfall der Privilegierung findet auch die Ausschlusswirkung nach § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB keine Anwendung mehr. Gleichzeitig werden an eine Genehmigung von WEA im Außenbereich als sonstiges Vorhaben sehr hohe Anforderungen gestellt. So führt bereits eine Beeinträchtigung von öffentlichen Belangen durch die Errichtung oder den Betrieb einer WEA zur Ablehnung einer Genehmigung. Entsprechende öffentliche Belange sind beispielsweise der Naturschutz und die Landschaftspflege, der Bodenschutz, der Denkmalschutz oder die natürliche Eigenart der Landschaft und ihr Erholungswert (vgl. MIKWS-SH 2023: 7). Ob eine solche Beeinträchtigung besteht, ist jeweils im Rahmen der Baugenehmigung zu prüfen.

Faktisch wird hierdurch der Bau von Windenergieanlagen im Außenbereich erheblich eingeschränkt, sodass die Regionalplanung bei Erfüllung der Flächenbeitragswerte weiterhin eine räumliche Steuerung der Windenergie vornehmen kann. Allerdings liegt der Schwerpunkt der Regionalplanung auf einer Positivplanung für die Windenergie. Zukünftig steht ihr zur Erreichung der Flächenbeitragswerte als Instrument nur noch die Festlegung von Vorranggebieten zur Verfügung. Zwar werden Vorbehaltsgebiete und Eignungsgebiete noch bei der Bestimmung des zum 31. Dezember 2027 zu erreichenden Flächenbeitragswertes berücksichtigt (§ 2 Nr. 1 lit. b WindBG), für den Flächenbeitragswert 2032 gilt dies allerdings nicht mehr. Zudem entfällt auch im ROG seit September 2023 die Möglichkeit, Eignungsgebiete festzulegen. Auch die im ROG genannten Vorranggebiete mit Ausschlusswirkung können für die Windenergieplanung nicht genutzt werden.

Erfolgt die Feststellung der im WindBG geforderten Flächenbeitragswerte nicht fristgerecht, entfällt jegliche Steuerungsmöglichkeit der WEA im Außenbereich. In diesem Fall behalten die WEA ihre Privilegierung gemäß § 35 Abs. 1 BauGB. Zudem können in diesem Fall den privilegierten WEA keine Ziele der Raumordnung mehr entgegengehalten werden (§ 249 Abs. 7 S. 1 Nr. 2 BauGB). Durch diese Regelung soll eine fristgerechte Umsetzung der Beitragswerte durch die Länder/Regionen erzwungen werden.

Bis zur Feststellung der Erreichung der jeweiligen Flächenwerte zum 31. Dezember 2027 in der ersten Stufe (§ 245e Abs. 1 S. 2 BauGB) gelten die bestehenden Pläne und Steuerungsansätze (inkl. der Ausschlusswirkung nach § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB) fort, sofern diese bis zum 1. Februar 2024 wirksam geworden sind.

Die folgende Auswertung zeigt die regionalplanerische Steuerung der Windenergie zum 31. Dezember 2023 in den Planungsregionen der Länder. Aufgrund der neuen Gesetzeslage repräsentieren die aktuell in Kraft befindlichen Regionalpläne zur Steuerung der Windenergienutzung nur noch eine Übergangslösung (s. Tab. 18). Sie werden sukzessive durch neue Positivplanungen mit Vorranggebieten ohne Ausschlusswirkung ersetzt.

Bundesweit wurden Ende 2023 0,5 % des Bundesgebietes als Raumordnungsgebiet für Windenergie ausgewiesen. Damit liegt der Flächenanteil vier beziehungsweise neun Jahre vor den Zieldaten des WindBG noch hinter den geforderten 1,4 % (2027) beziehungsweise 2 % (2032) der jeweiligen Landesfläche zurück.

Über die Hälfte der insgesamt rund 1.900 km<sup>2</sup> Ausweisungsf läche besitzt den Status eines Vorranggebiets mit Wirkung eines Eignungsgebiets, sodass die Windenergienutzung innerhalb der ausgewiesenen Flächen einen Vorrang vor anderen Nutzungen

besitzt und gleichzeitig außerhalb der Raumordnungsgebiete der Bau von WEA ausgeschlossen wird. Rund ein Drittel der Flächen sind Vorranggebiete, durch die keine Ausschlusswirkung in der übrigen Region besteht. Deutlich geringer ist der Umfang der Eignungsgebiete (6 % der Gesamtfläche aller Raumordnungsgebiete Windenergie), die zwar eine Ausschlusswirkung besitzen, deren Bindungswirkung innerhalb des einzelnen Eignungsgebietes allerdings nur der eines Grundsatzes entspricht. Bezogen auf die Gesamtfläche der Raumordnungsgebiete Windenergie fallen zudem die Vorbehaltsgebiete mit ebenfalls 6 % aller Ausweisungsflächen kaum ins Gewicht.

Mit einem Flächenanteil von etwas über 1,9 % der Landesfläche lag Hessen Ende 2023 an der Spitze der Länder hinsichtlich ausgewiesener Raumordnungsgebiete Windenergie. In Schleswig-Holstein liegt der Flächenanteil infolge der gerichtlichen Aufhebung der Festlegungen des Regionalplans für den Planungsraum I nur noch bei 1,3 %. Einen Flächenanteil zwischen 0,5 % und 1 % weisen Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Bayern auf. Schlusslichter sind Baden-Württemberg und Sachsen. In Mecklenburg-Vorpommern ist der geringe Umfang der

Ausweisungsflächen auf die gerichtliche Aufhebung der regionalplanerischen Festlegungen in der Region Westmecklenburg zurückzuführen. Auch in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen hängt die geringe Gesamtfläche der Ausweisungen damit zusammen, dass nur ein Teil der Regionen Instrumente zur Steuerung der Windenergienutzung nutzt. In den Stadtstaaten wird keine Regionalplanung durchgeführt, weshalb sie hier nicht aufgeführt werden.

Die Gegenüberstellung der aktuellen Ausweisungsflächen der Länder mit den Flächenbeitragswerten des WindBG zeigt, dass Ende 2023 kein Land die für 2032 geforderten Werte erfüllt (s. Abb. 38). Somit erreichen derzeit nur die hessischen Regionalpläne, die eine Rotor-out-Planung nutzen, die Zielvorgabe von 2027. In den übrigen Ländern besteht teilweise ein erheblicher Ausweisungsbedarf. Durch die Vorgabe des WindBG, nach 2027 nur Vorranggebiete als Ausweisungsflächen zu zählen, sind insbesondere die Länder Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gefordert, ihr Steuerungsinstrumentarium anzupassen.

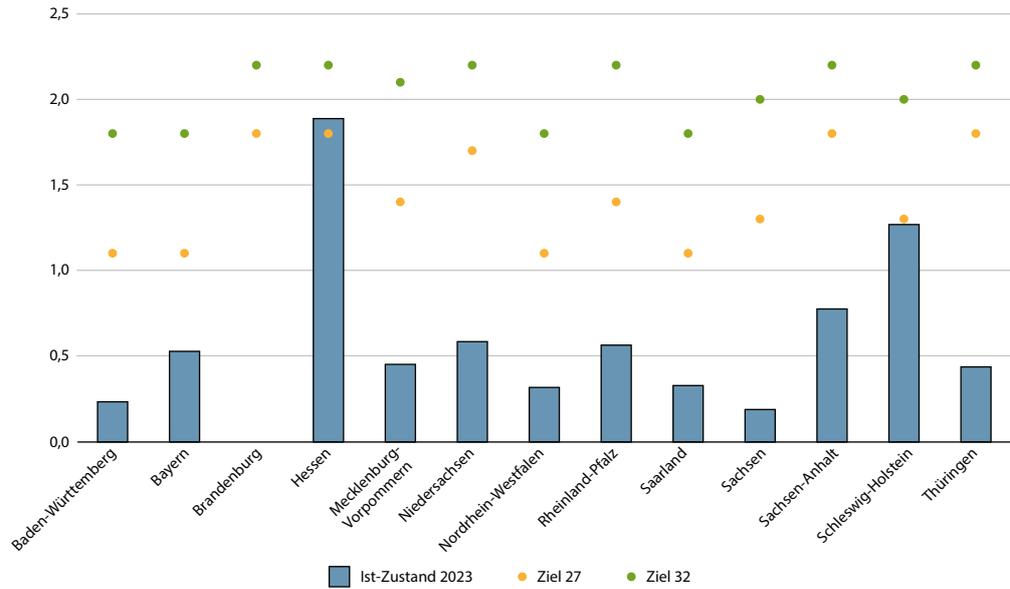
Mit Blick auf die Planungsregionen der Regionalplanung besitzen bundesweit Ende 2023 69 der 116 Analyseregionen

Tabelle 18: Steuerungsansätze der Regionalplanung im Bereich Windenergie im Vergleich

	„alter“ Ansatz	„neuer“ Ansatz 2023	
Baurechtliche Einstufung der WEA	Privilegierung der WEA im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB	Flächenbeitragswerte werden erfüllt: WEA sind sonstige Vorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 2 BauGB	Flächenbeitragswerte werden <b>nicht</b> erfüllt: Privilegierung der WEA im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB
Steuerungsansätze Regionalplanung	<b>Positivplanung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorranggebiete</li> <li>■ Vorbehaltsgebiete</li> </ul> <b>Negativplanung (Ausschlussplanung)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorranggebiete mit der Wirkung von Eignungsgebieten</li> <li>■ Eignungsgebiete</li> </ul> → räumliche Steuerung durch Ausschlussplanung möglich	<b>Positivplanung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorranggebiete</li> <li>■ Vorbehaltsgebiete (werden allerdings bei der Erfüllung des Flächenbeitragswertes ab 2028 nicht mehr berücksichtigt)</li> </ul> Als sonstige Vorhaben müssen WEA außerhalb der Vorranggebiete für eine Genehmigung sehr hohe Anforderungen erfüllen.	<b>Positivplanung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorranggebiete</li> <li>■ Vorbehaltsgebiete</li> </ul> Den privilegierten WEA können gemäß § 249 Abs. 7 S. 1 Nr. 2 BauGB keine Ziele der Raumordnung entgegengehalten werden.
		→ indirekte räumliche Steuerung möglich	→ keine räumliche Steuerung möglich

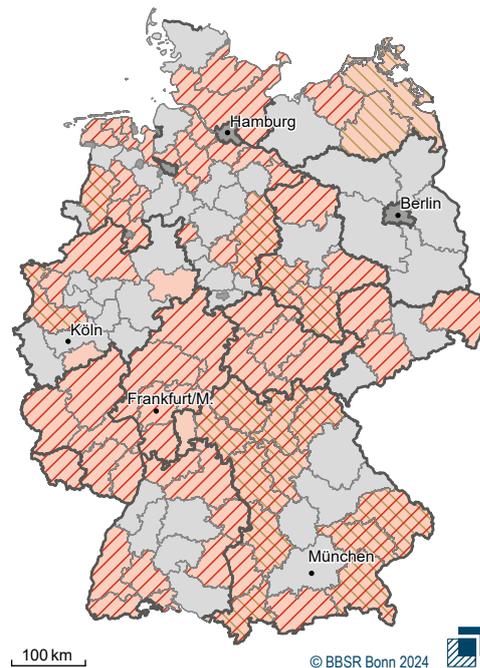
Quelle: BBSR

Abbildung 38: Verbindliche Flächenausweisungen Windenergie in den Flächenländern (in % der Landesfläche)



Quelle: Laufende Raumbewachung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023

Abbildung 39: Festlegungen zur Windenergie in Regionalplänen



- 100 km © BBSR Bonn 2024
- Form der Festlegung**
- verbindliche textliche Festlegung (mind. Ziel)
  - verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorrang)
  - verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorbehalt)
  - ohne Festlegungen
  - Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewachung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
 Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

der Regionalplanung Festlegungen zur Windenergie. Mit Ausnahme der nordrhein-westfälischen Teilpläne für Bonn/Rhein-Sieg und Detmold sowie der Region Bayerischer Untermain erfolgt neben textlichen Festlegungen, die mindestens den Status eines Zieles der Raumordnung aufweisen, auch eine zeichnerische Festlegung (s. Abb. 39). Der Anteil der Ausweisungsfläche für Windenergie an der Regionsfläche liegt zwischen 2,2 % in Mittelhessen und 0,09 % in der Region Augsburg.

Zum Stand 31. Dezember 2023 liegen in 16 Planungsregionen Entwürfe für die Fortschreibung von Festlegungen zur Windenergie vor. Weitere Verfahren befinden sich in der Vorbereitung. Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die Erstellung von Teilplänen oder Teilfortschreibungen mit Bezug zu erneuerbaren Energien im Durchschnitt 5,3 Jahre in Anspruch genommen haben (vgl. Riedl et al. 2021: 17).

**Repowering**

Für den Ausbau der Windenergie spielt das Thema Repowering eine wichtige Rolle. Durch das Ersetzen älterer Anlagen durch moderne, leistungsstärkere Turbinen

kann der Ertrag eines Standorts bei gleicher Standortflächengröße und reduzierter Anlagenzahl deutlich erhöht werden. Zudem kann das Repowering zur **Standortoptimierung** genutzt werden, zum Beispiel hinsichtlich aktueller Veränderungen der Siedlungsentwicklung. Der Repowering-Anteil am Bruttozubau lag 2023 bei 30 %. Er schwankte in den letzten Jahren zwischen 13 % und rund 38 % (vgl. Windguard 2024b: 4).

Repowering-Maßnahmen können zudem aus wirtschaftlichen Gründen für Anlagen interessant sein, die älter als 20 Jahre alt sind und keinen Förderanspruch nach EEG mehr besitzen, sofern sich der Direktverkauf des Stroms beziehungsweise die Einspeisung ins Stromnetz ohne Förderung aufgrund hoher Kosten für Wartung und Reparatur nicht mehr rentiert. Gegenwärtig sind etwa 7.800 WEA (ca. 8 GW) in Deutschland in Betrieb, die nach EEG keine Förderansprüche mehr haben. Bis zum Ende des Jahres 2027 werden zusätzlich weitere 5.800 Anlagen (10 GW) ihre Förderansprüche verlieren (vgl. Wegner/Benz 2023: 9).

Die Bedeutung des Repowerings zeigt sich auch an den Zahlen von 2023. In diesem Jahr betrafen 30 % des Bruttoanlagenzubaus Repowering-Maßnahmen. Während durch 225 neue Anlagen in Repowering-Projekten eine Leistung von 1076 MW installiert werden konnte, steht dem im gleichen Zeitraum eine Stilllegung von 423 Anlagen mit einer deutlich geringeren Leistung von 534 MW gegenüber (vgl. Windguard 2024b: 3).

Eine umfassende räumliche Steuerung der Repowering-Maßnahmen durch die Landes- und Regionalplanung ist erst bei Erfüllen der Flächenziele des WindBG ab 2031 möglich. Für den Zeitraum bis zum Erreichen des Zwischenziels Ende 2027 regelt § 245e Abs. 3 BauGB, dass die Ausschlusswirkungen nach § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB nicht für Repoweringvorhaben im Sinne von § 16b Abs. 1 f. Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) gelten, sofern sich

der Anlagenstandort nicht in einem Nature-2000-Gebiet oder in einem Naturschutzgebiet befindet. Zudem dürfen die Grundzüge der Planung nicht berührt werden. Demnach können bis Ende 2027 WEA außerhalb von Raumordnungsgebieten Windenergie ohne Einfluss der Landes- und Regionalplanung im Rahmen des Repowering ertüchtigt werden. Ab Erreichen des Zwischenziels des WindBG bis Ende 2027 sieht § 249 Abs. 3 BauGB vor, dass die Entprivilegierung von WEA außerhalb von Eignungsgebieten nach § 249 Abs. 2 BauGB für die vorgenannten Repowering-Vorhaben nicht gilt und sie dementsprechend weiter zu den privilegierten Anlagen zu zählen sind. Auch hier dürfen die Anlagen nicht in Natura-2000-Gebieten oder Naturschutzgebieten liegen. Ein planerischer Ausschluss des Repowerings ist in diesem Zeitraum nur durch die Überplanung des Standorts mittels eines positiven Planungskonzepts möglich (vgl. Wegner/Benz 2023: 16 f.). Die Regelungen betreffen entsprechend auch die Konzentrationszonenplanung der Kommunen. Ab 2031, nach Erfüllung der Flächenziele des WindBG für 2030, ist ein Repowering nur noch in den ausgewiesenen Flächen möglich.

Die Regionalplanung kann das Repowering von WEA unterstützen, indem sie Altstandorte als Vorranggebiete Windenergie ausweist. Zudem können bestehende planerische Höhenbeschränkungen zurückgenommen werden (vgl. ebd.: 19).

#### **Windenergie auf See**

Die Ausbauziele für die Offshore-Windenergie gibt das **WindSeeG** vor. Mit der zum 1. Januar 2023 in Kraft getretenen Änderungsnovelle wurden höhere Ausbauziele festgelegt. Demnach soll die installierte Leistung von an das Netz angeschlossenen Offshore-Windenergieanlagen bis zum Jahr 2030 mindestens 30 GW, bis 2035 mindestens 40 GW und bis 2045 70 GW betragen (§ 1 Abs. 2 WindSeeG). Ende 2023 lag die installierte Leistung der 1.566 ans Netz angeschlossenen Offshore-Windenergieanlagen

#### **Exkurs: Küstermeer und ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)**

Das Küstermeer ist Teil des deutschen Hoheitsgebietes und umfasst das Meeresgebiet mit einer Entfernung von bis zu 12 Seemeilen zur Küste. In diesem Gebiet ist die Landesplanung für raumordnerische Regelungen zuständig. Als AWZ wird das Meeresgebiet bezeichnet, das sich an das Küstermeer anschließt und eine maximale Entfernung von bis zu 200 Seemeilen zur Küste aufweist. Die AWZ ist kein Teil des Hoheitsgebietes, kann allerdings von dem angrenzenden Küsterstaat exklusiv genutzt werden (BMWSB 2024a). Raumordnung sowie Antragsverfahren in der AWZ fallen in den Zuständigkeitsbereich des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).

(OWEA) bei insgesamt 8,5 GW (vgl. Windguard 2024a: 3), die zum Großteil auf die Nordsee entfallen (7,1 GW), während die Ostsee lediglich 1,4 GW verzeichnet. In beiden Gebieten befinden sich die Anlagen zu meist im Gebiet der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) (8 GW), nur 0,5 GW entfallen auf das Küstenmeer (vgl. ebd.: 6).

Zur Steuerung der Windenergie im Küstenmeer weist das niedersächsische Landesraumordnungsprogramm seit 2008 zwei Eignungsgebiete zur Erprobung der Windenergienutzung auf See aus (Riffgat und Nordergründe). Seit 2022 erfolgt die Festlegung als Vorranggebiet. In ähnlicher Weise legt das Landesraumentwicklungsprogramm MV seit 2005 marine Eignungsgebiete für WEA beziehungsweise seit 2016 jeweils ein marines Vorrang- beziehungsweise Vorbehaltsgebiete Windenergie sowie ein Vorranggebiet Windenergie zu Testzwecken fest. In Schleswig-Holstein bestehen auf Landesebene keine Gebietsausweisungen für Offshore-Raumordnungsgebiete.

In der AWZ erfolgt der raumordnerische Interessensausgleich durch den Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee und in der Ostsee. Die 2009 zunächst für beide Seegebiete separat aufgestellten Raumordnungspläne greifen auf das gleiche Instrumentarium wie die Landes- und Regionalpläne zurück. Durch die Festlegung von Vorranggebieten werden seit 2009 Flächen für die Windenergie reserviert. Mit Inkrafttreten der für beide Räume geltenden Fortschreibung am 1. September 2021 umfassen die Festlegungen neben Vorranggebieten Windenergie auch Vorbehaltsgebiete Windenergie. Insgesamt werden 15 % der AWZ (teilweise in Mehrfachnutzung) als Gebiete für Windparks festgelegt, auf denen bis zu 43 GW installierte Leistung aus Windenergie möglich ist (vgl. BMWSB 2024a).

Für die Umsetzung der Windenergie in der AWZ spielt neben der rahmengebenden

Raumordnungsplan das fachplanerische Instrument des Flächenentwicklungsplans (FEP) eine wichtige Rolle. Dieser ebenfalls vom Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie (BSH) erarbeitete und erstmalig am 28. Juni 2019 veröffentlichte Plan dient der Umsetzung des Ausbauziels für Windenergie auf See gemäß WindSeeG. In dem Plan werden die Gebiete und Flächen für die Windenergie konkretisiert und weitere Vorgaben hinsichtlich der voraussichtlich zu installierenden Leistung und der Reihenfolge der Inanspruchnahme gemacht. Dabei sind die Festlegungen des FEP unzulässig, sofern sie nicht mit den im Raumordnungsplan für die AWZ festgelegten Erfordernissen der Raumordnung übereinstimmen (§ 5 Abs. 3 Nr. 1 WindSeeG).

Die aktuellen raumordnerischen Vorgaben unterstützen die Erfüllung des 40-GW-Ziels bis 2035. Allerdings sind weitere Flächenausweisungen notwendig, um die bis 2045 geforderten 70 GW installierte Leistung zu ermöglichen.

### *Beschleunigungsgebiete*

Mit der Änderung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2023/2413 im RED-III-Verfahren (in Kraft seit dem 20. November 2023) wurde das Konzept der Beschleunigungsgebiete als neues Instrument zur Vereinfachung und Beschleunigung der Genehmigungsverfahren für Erneuerbare-Energien-Anlagen, -Netze und -Speicher eingeführt. Die Umsetzung dieses Instruments in Bundesrecht bedingt unter anderem Änderungen im WindBG, BauGB sowie ROG. Ziel ist die Umsetzung der Vorgaben zur Ausweisung sogenannter **Beschleunigungsgebiete für Windenergie an Land** und **Beschleunigungsgebiete für Solarenergie**.

In den Beschleunigungsgebieten entfallen in den Genehmigungsverfahren zukünftig bestimmte projektspezifische Prüfpflichten aus dem europäischen Umweltrecht. Dies betrifft neben Umwelt- und FFH-Verträglichkeitsprüfungen auch Arten- und

Gewässerschutzprüfungen inklusive diesbezüglicher Gutachten und Kartierungen. Statt der Prüfungen ist ein Screening auf Basis vorhandener Daten vorgesehen, dass innerhalb von 45 Tagen durchzuführen ist. Eine Nachprüfung mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) muss dann innerhalb von sechs Monaten erfolgen, wenn „höchstwahrscheinlich erhebliche unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen“ festgestellt werden (Deutinger/Sailer 2024: 1). Deutschland hat im aktuellen Umsetzungsentwurf von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, bei Windenergie- und PV-Projekten auf diese Nachprüfung zu verzichten und unmittelbar Minderungs- oder Ausgleichsmaßnahmen/-zahlungen festzulegen (Entwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2023/2413 im Bereich Windenergie an Land und Solarenergie, Referentenentwurf, Stand 2. April 2024).

Die Erleichterungen auf der Genehmigungsebene machen gleichzeitig für die Ausweisung der Beschleunigungsgebiete auf Planungsebene zusätzliche Qualifizierungsschritte notwendig. Insbesondere müssen umweltbezogene Aspekte bereits auf dieser Ebene intensiver betrachtet werden. Auch die Festlegung von Regeln für Minderungsmaßnahmen in den Plänen ist in der Planungspraxis bislang nicht erfolgt (vgl. Deutinger/Sailer 2024: 1).

Für die Raumordnung bedeutet dies, dass zukünftig ausgewiesene Vorranggebiete Windenergie als Beschleunigungsgebiete anerkannt werden können. Für bereits bestehende Windenergiegebiete nach WindBG hat der Gesetzgeber eine Regelung getroffen (§ 6a WindBG, in Kraft seit 20. Mai 2024) und diese unter bestimmten Voraussetzungen zu Beschleunigungsgebieten für die Windenergie an Land erklärt.

#### **Fazit**

Infolge der neuen gesetzlichen Regelungen (EEG, WindBG, BauGB) hat sich der Auftrag zur Flächensicherung für den Ausbau

der Windenergie durch die Raumordnung in den Jahren 2022 bis 2023 konkretisiert. Durch das 2-Prozent-Flächenziel des WindBG müssen in fast allen Planungsregionen weit mehr Flächen als bisher ausgewiesen werden. Eine entsprechend gesteigerte Gerichtsfestigkeit künftiger Regionalpläne inklusive zeitsparender Aushandlungsprozesse ist durch Wegfallen des Konzentrationszonenansatzes in der Regionalplanung und den neuen positivplanerischen Ansatz beim Ausbau der Windenergie zu erwarten. Zukünftig wird es auch wichtig sein, die Sperrwirkung alter Konzentrationszonen auf kommunaler Ebene zu beseitigen, Konkordanz zwischen den Planungsebenen herzustellen und der Regionalplanung einen klaren Vorrang für eine zügige rechtssichere Aktivierung der Flächen zuzuweisen.

Die vorgesehene Verknüpfung von Vorranggebieten und Beschleunigungsgebieten stellt die Regionalplanung daher sowohl bei künftigen und vor allem bei den bereits laufenden Planaufstellungsverfahren vor neue Herausforderungen.

#### **4.2.2 Photovoltaik**

Die Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung basiert zu einem hohen Anteil auf einem beschleunigten Ausbau der Photovoltaik, deren installierte Leistung Anfang 2024 rund 82 GW (vgl. Strom-Report 2024) und Mitte 2024 bereits 90,4 GW betrug (vgl. Tagesschau.de 2024; s. Abb. 40). Das EEG sieht einen Ausbau der installierten Leistung von Solaranlagen auf 128 GW bis 2026, 215 GW bis 2030 und 400 GW bis 2040 vor. Um diese Ziele zu erreichen, ist eine Verdreifachung des jährlichen Ausbaus von rund 7 GW im Jahr 2022 auf 22 GW erforderlich (vgl. BMWK 2023e: 2).

Der erforderliche Ausbau der Solarenergienutzung soll zur Hälfte durch Zubau neuer Anlagen auf Dächern von Gebäuden und zur Hälfte durch zusätzliche FPV erreicht werden (vgl. BMWK 2023g). Derzeit spielen

Abbildung 40: Entwicklung der installierten Leistung von PV-Anlagen in Deutschland sowie Ziele der Bundesregierung nach Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG 2021, 2023) bis 2030

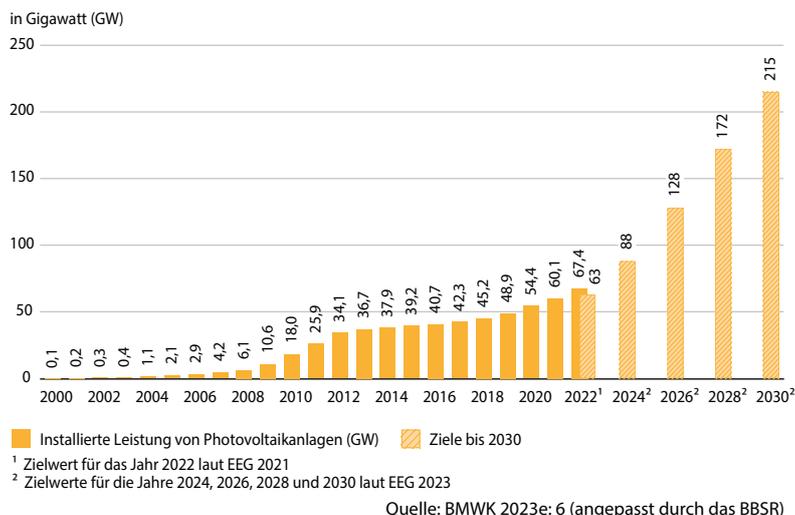
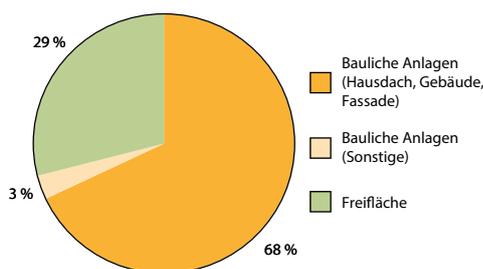


Abbildung 41: Aufteilung der installierten Gesamtleistung von PV-Anlagen (59,3 GW) Ende 2021 nach Errichtungsort



die FPV im Vergleich zu PV-Anlagen an oder auf baulichen Anlagen bundesweit noch eine untergeordnete Rolle. Erst etwa ein Drittel der installierten Leistung Ende 2021 entfällt auf die Freiflächen (s. Abb. 41).

### Flächenkonkurrenzen

Durch den erheblichen Ausbau der FPV wird die Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft erheblich zunehmen, da FPV überwiegend auf landwirtschaftlich genutzten Flächen installiert werden. Um diese Konkurrenz abzuschwächen, wird der Ausbau von FPV auf Moorflächen rechtlich erleichtert und finanziell gefördert. Nach § 37 Abs. 1 Nr. 3 lit. e EEG ist die Errichtung von FPV auf entwässerten

und landwirtschaftlich genutzten Moorböden förderfähig, sofern diese Flächen dauerhaft wiedervernässt wurden. Ausgenommen sind Moorböden innerhalb gesetzlicher Schutzgebiete. Außerdem soll das neue Konzept der Agri-PV in Deutschland stärker ausgebaut werden, das eine Mehrfachnutzung auf der gleichen Fläche durch Landwirtschaft und Solarstromgewinnung ermöglicht. Bestandteil des Solarpakets I der Bundesregierung, das den Ausbau von PV-Anlagen stark beschleunigen soll, ist der neue § 35 Abs. 1 Nr. 9 BauGB mit Regelungen für den Ausbau von **Agri-PV-Anlagen**. Agri-PV-Anlagen müssen in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem land-, forst- oder gartenwirtschaftlichen Betrieb stehen und dürfen nicht größer als 25.000 m<sup>2</sup> sein. Allerdings ist keine Aufstellung eines Bebauungsplans notwendig. Dabei muss sichergestellt werden, dass die landwirtschaftliche Produktion die Hauptnutzung bleibt und die Stromproduktion durch die PV-Anlage als Sekundärnutzung fungiert. Besondere Herausforderungen bestehen in der vorrangigen und dauerhaften Ausübung der landwirtschaftlichen Nutzung.

### Teilprivilegierung

Anders als die Windenergie nach altem Recht, besaßen FPV keine generelle Außenbereichsprivilegierung. Bis Ende 2022 setzte die Genehmigung einer FPV im Außenbereich zwingend die Aufstellung eines Bebauungsplans sowie in der Regel auch die Änderung des Flächennutzungsplanes voraus.

Die zum 01. Januar 2023 als Teil des Gesetzes zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht (vgl. BMJ 2024d) eingeführte **Teilprivilegierung** für FPV im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 8b und 9 BauGB ändert die Rechtslage sowie die Flächenkulisse und Privilegierungspraxis deutlich. Durch die Teilprivilegierung entfällt im betroffenen Gebiet die Pflicht zur Aufstellung eines Bebauungsplans. Die Teilprivilegierung umfasst einen

200 m breiten Korridor entlang von **Autobahnen und Schienenwegen** des übergeordneten Netzes im Sinne von § 2b AEG (Allgemeines Eisenbahngesetz) mit mindestens zwei Hauptgleisen, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn. Insgesamt umfasst die Fläche rund 11.800 km<sup>2</sup>, von denen rund 9.200 km<sup>2</sup> dem Freiraum zugerechnet werden können (Einig/Misof/Zaspel-Heisters 2024).

### Raumplanerische Steuerung

Unabhängig von einer bestehenden Teilprivilegierung ist die Genehmigung einer raumbedeutsamen FPV nur zulässig, wenn keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Neben naturschutz- und baurechtlichen Restriktionen sind dementsprechend ebenso wie bei der Aufstellung eines Bebauungsplans weiterhin regelmäßig die Ziele der Raumordnung zu beachten beziehungsweise ihre Grundsätze zu berücksichtigen.

Unter welchen Voraussetzungen eine FPV als raumbedeutsam einzustufen ist und damit der raumplanerischen Regelungsbezug unterliegt, variiert in den Ländern. Einzelne Länder legen quantitativen Größenvorgaben zur Einordnung raumbedeutsamer FPV fest (Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein), die von 2 bis 10 ha Mindestgröße reichen (vgl. RMK-REA 2023). In den übrigen Ländern werden keine konkreten Festlegungen getroffen.

Unabhängig von ihrer Raumbedeutsamkeit stehen einem Vorhaben zur Nutzung solarer Strahlungsenergie innerhalb eines Abbaubereichs eines **Braunkohlen- oder Sanierungsplans** (§ 249b BauGB) seit Anfang 2023 Ziele der Raumordnung, insbesondere die Regelungen der Regionalplanung zugehörigen Braunkohlen- beziehungsweise Sanierungspläne, nicht mehr entgegen (§ 249b Abs. 2 S. 1 BauGB). Die neue Regelung ermächtigt die Landesregierungen durch Rechtsverordnung eine Zulässigkeit der Vorhaben auf Tagebauflächen festzulegen. Gleichzeitig sind die Rekultivierungsziele

der Pläne angemessen zu berücksichtigen. Sonstige öffentliche Belange können einem Vorhaben weiterhin entgegenstehen.

Zur Koordinierung der zunehmenden Flächennutzungskonkurrenzen und Konflikte im Außenbereich kann eine aktive raumplanerische Steuerung einen wichtigen Beitrag leisten (vgl. Einig et al. 2022: 1). Vor allem die Regionalplanung kann eine Flächenvorsorge und Standortoptimierung unterstützen (vgl. Backeberg et al. 2024: 6).

Ihr stehen hierfür verschiedene Optionen zur räumlichen Steuerung der FPV zur Verfügung. So kann sie sowohl positivplanerisch besonders geeignete und konfliktarme Standorte für FPV sichern als auch einen direkten oder indirekten negativplanerischen Ansatz wählen, bei dem der Schutz sensibler Flächen vor einer Nutzung durch FPV im Mittelpunkt steht (s. Tab. 19).

Als besonders geeignete Flächen kommen unter anderem vorbelastete Gebiete in Form versiegelter Flächen, Konversionsflächen, sonstiger Brachflächen oder Deponien in Betracht. Zudem können als Eignungskriterien eines positivplanerischen Steuerungsansatzes zum Beispiel die Nähe zu großen Energieverbrauchern oder die Anbindung an Stromspeicheranlagen herangezogen werden.

Eine konkrete standortbezogene Flächensicherung durch die Regionalplanung in Form von Vorranggebieten für FPV erfolgt bislang nur in zwei Teilabschnitten in Nordrhein-Westfalen. Drei weitere Regionen in Hessen und Baden-Württemberg weisen zudem

### Exkurs: Festlegungen des regionalen Raumordnungsprogramms Landkreis Diepholz 2016

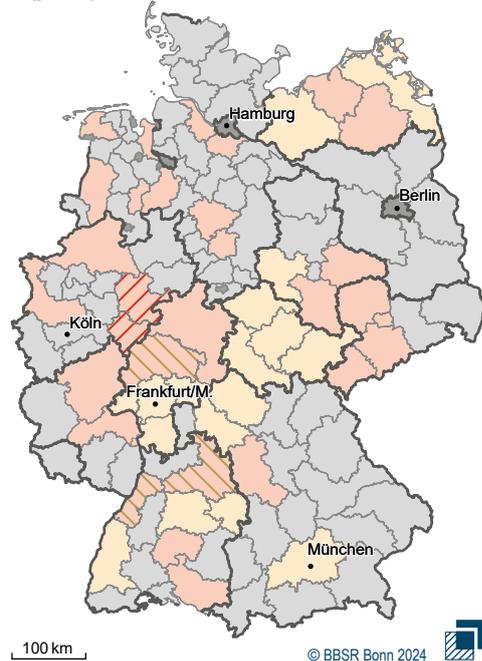
„1 Die Installation von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie (Photovoltaikanlagen) auf Gebäuden soll gegenüber der Installation von Freiflächenanlagen favorisiert werden. 2 Für die Nutzung durch Freiflächenanlagen sollen bereits versiegelte Flächen in Anspruch genommen werden. (Grundsatz) 3 Landwirtschaftlich genutzte und nicht bebaute Flächen, für die der raumordnerische Vorbehalt für die Landwirtschaft gilt, dürfen dafür nicht in Anspruch genommen werden. (Ziel)“ (Lkr DH 2016: 37).

Der Plan legt zum einen als Grundsatz – ohne konkreten Flächenbezug – versiegelte Flächen als geeignete Standorte für FPV fest. Gleichzeitig definiert er Ausschlussgebiete für die Photovoltaiknutzung als verbindliches Ziel der Raumordnung. Hierdurch werden FPV in Vorbehaltsgebieten für die Landwirtschaft ausgeschlossen.

Tabelle 19: Steuerungsmöglichkeiten der Regionalplanung für FPV

Positivplanerische Steuerung	Negativplanerische Steuerung (Flächenausschluss)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ textliche Ziele/Grundsätze zur Konzentration der FPV auf geeignete Standorte (z. B. vorbelastete Flächen, Flächen in der Nähe von Großverbrauchern)</li> <li>■ Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für FPV</li> </ul>	<p><b>Direkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Festlegung von Ausschlussgebieten für FPV</li> </ul> <p><b>Indirekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für andere Nutzungen</li> </ul>

Abbildung 42: Festlegungen zur Photovoltaik in Regionalplänen



**Form der Festlegung**

- verbindliche textliche Festlegung (mind. Ziel)
- verbindliche textliche Festlegung (nur Grundsatz)
- verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorrang)
- verbindliche zeichnerische Festlegung (Vorbehalt)
- ohne Festlegungen
- Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbbeobachtung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

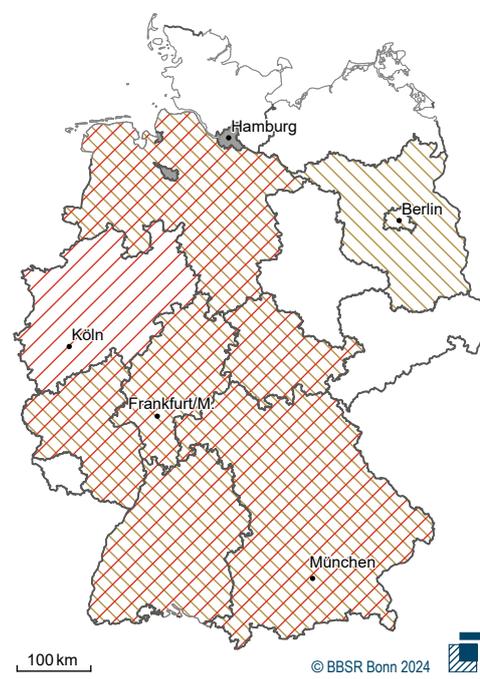
entsprechende Vorbehaltsgebiete aus. Insgesamt hat die Raumordnung sehr defensiv auf den starken Ausbau der PV-Nutzung im Außenbereich reagiert. In vielen Teilräumen wird die Veränderung des Landschaftsbilds durch den überörtlich nicht gesteuerten Bau von FPV bereits als sehr problematisch eingestuft. Interessensverbände der Landwirtschaft warnen dabei vor der hohen Marktmacht des PV-Ausbaus, durch den die Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft erheblich intensiviert wird. Viele Stimmen sprechen sich daher für eine stärkere Steuerung des Ausbaus der PV-Nutzung im Außenbereich durch die Regionalplanung aus.

Bisher haben aber nicht alle Länder ihre Regionalplanung zu einer Steuerung des

Ausbaus der PV-Nutzung im Außenbereich ermächtigt (s. Abb. 43). Entsprechende Ermächtigungsgrundlagen fehlen derzeit in Schleswig-Holstein, dem Saarland, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Sachsen. In Baden-Württemberg ist beispielsweise die Ausweisung von Vorrang- sowie Vorbehaltsgebieten möglich. Bis spätestens zum 30. September 2025 sollen hier gemäß des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW, § 21) alle Regionalpläne Gebiete in einer Größenordnung von mindestens 0,2 % der jeweiligen Regionsfläche für die Nutzung von Photovoltaik auf Freiflächen als Grundsatz der Raumordnung festlegen.

Deutlich mehr Regionen nutzen derzeit bereits textliche Festlegungen zu FPV in Form

Abbildung 43: Ermächtigung zur Ausweisung von Raumordnungsgebieten Photovoltaik



**Ermächtigung für Festlegung von**

- Vorranggebiet
- Vorbehaltsgebiet
- Flächennutzungsplanung ersetzt Landesplan

Datenbasis: Laufende Raumbbeobachtung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Länder), Stand 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: J. Misof, B. Zaspel-Heisters

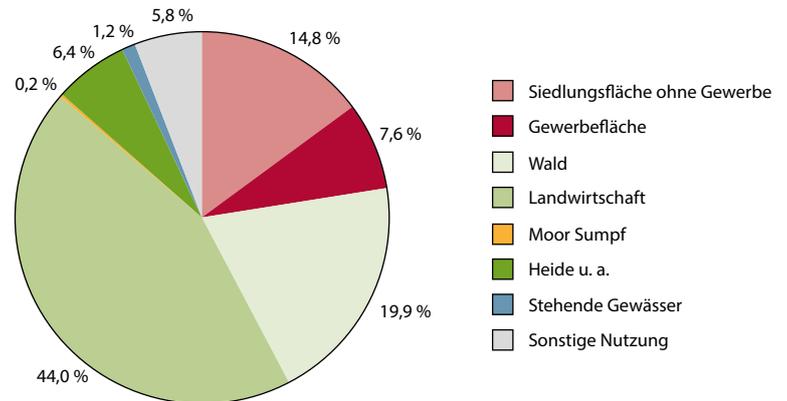
von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung (s. Abb. 42). Durch die textlichen Festlegungen können geeignete Standorte definiert oder schützenswerte Standorte explizit für eine PV-Nutzung ausgeschlossen werden. Auch eine Kombination ist möglich.

Zudem kann die Regionalplanung auch bereits ohne konkrete Aussagen in den textlichen Festlegungen Einfluss auf Realisierungschancen und Standortwahl von FPV nehmen, denn flächenbezogene Vorrangfestlegungen entfalten auch unabhängig von einer konkreten Bezugnahme auf FPV im Vollzug in nachfolgenden Plan-, Prüf- und Zulassungsverfahren einen faktischen Ausschluss (vgl. Einig et al. 2022: 2). Durch die Vorrangrelation für die im Fokus der Gebietsfestlegung stehende Raumnutzung beziehungsweise Raumfunktion stehen Vorranggebiete auch ohne explizite Nennung eines FPV-Ausschlusses in den meisten Fällen einer Nutzung durch FPV entgegen. Demgegenüber schließen Vorbehaltsgebiete eine Errichtung von FPV nicht grundsätzlich aus.

Die RMK (2023: 1) befürwortet die intensiviertere Ausweisung von Raumordnungsgebieten zum Schutz hochwertiger landschaftlicher Böden, etwa durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für landwirtschaftliche Bodennutzung, um die intensiviertere Flächenkonkurrenz zwischen PV-Nutzung und Landwirtschaft im Außenbereich stärker zu steuern.

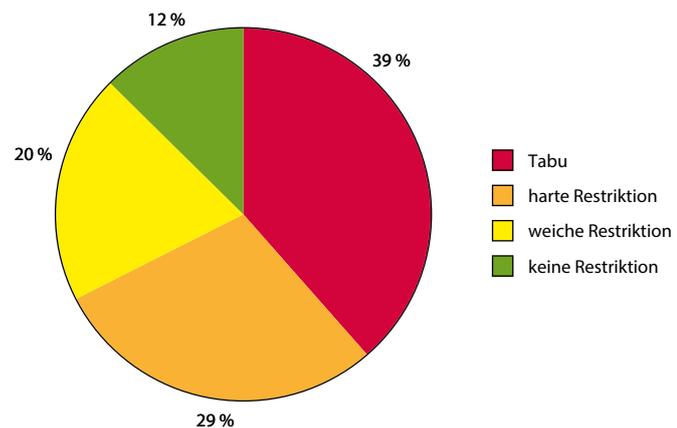
Welchen Einfluss regionalplanerische, aber auch naturschutzrechtliche Vorgaben auf die Flächenverfügbarkeit für FPV besitzen, zeigt eine Analyse der teilprivilegierten Flächen an Autobahnen und Schienenwegen. Die Potenzialfläche kann mit einem Flächenanteil von 70,5 % überwiegend dem Freiraum zugerechnet werden, wobei landwirtschaftliche Flächen mit rund 44 % den größten Anteil einnehmen (s. Abb. 44). Bei etwa 22 % handelt es sich um Siedlungs- und Gewerbeflächen. Da geltende Restriktionen im bereits

Abbildung 44: Flächennutzung in Privilegierungsflächen an Autobahnen und Schienenwegen



Quelle: BBSR

Abbildung 45: Restriktionen in Privilegierungsflächen an Autobahnen und Schienenwegen



Quelle: BBSR

bebauten Siedlungsraum nicht deutschlandweit erfasst werden können und FPV in erster Linie im Außenbereich geplant werden, wird die Siedlungs- und Gewerbefläche von der Restriktionsanalyse ausgeklammert (s. Abb. 45). Dadurch reduziert sich die untersuchte Fläche auf 9.210 km<sup>2</sup>, von denen 38,6 % (ca. 3.555 km<sup>2</sup>) aufgrund regionalplanerischer oder naturschutzrechtlicher Regelungen oder der tatsächlichen Flächennutzung nicht für eine Nutzung durch FPV zur Verfügung stehen (Tabuflächen). Auf weiteren 29 % der Privilegierungsfläche (ca. 2.671 km<sup>2</sup>) liegt eine harte Restriktion vor. Diese Gebiete können allenfalls in Ausnahmefällen für FPV genutzt werden. Der

Anteil der Flächen mit weicher Restriktion liegt bei rund 20 % (1.842 km<sup>2</sup>). Nur 12,6 % der Flächen (1.160 km<sup>2</sup>) sind demnach restriktionsfrei (vgl. Einig/Misof/Zaspel-Heisters 2024: 2).

### Fazit

Die Regionalplanung ist somit gefordert, ihre Möglichkeiten zum Schutz hochwertiger landwirtschaftlicher und naturräumlicher Flächen insbesondere durch die Festlegung von Vorranggebieten intensiv zu nutzen. Auch wenn mit dem Solarpaket I im EEG (§ 37 Abs. 4 EEG) zukünftig eine Deckelung der Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen für die Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie (PV) vorgesehen ist, kann eine solche, die landwirtschaftlichen Flächen insgesamt sowie die nach EEG förderfähigen Anlagen betreffende Regelung nicht die spezifischen, standortsteuernden Festlegungen der Regionalplanung ersetzen.

Zudem kann sie durch verstärkte Ausweisung positivplanerischer Vorrang-/Vorbehaltsgebiete für PV besonders konfliktarme Standorte aktiv für den Bau von FPV sichern. Eine forcierte Ausrichtung der PV-Nutzung auf den Gebäudebestand ist allerdings mit den regionalplanerischen Instrumenten kaum umsetzbar.

### 4.2.3 Räumliche Steuerung der Bioenergienutzung

Bioenergie ist aus Biomasse gewonnene Energie, die sowohl Strom und Wärme als auch Kraftstoffe zur Verfügung stellen kann. Es werden unterschiedliche natürliche Rohstoffe zur Bioenergiegewinnung eingesetzt. Durch Verbrennung von Holz und Holzpellets wird Wärme gewonnen und durch die Vergärung von Energiepflanzen (z. B. Mais) oder Gülle Biogas erzeugt, das zur Stromproduktion eingesetzt oder in gasförmiger Form zur Wärmenutzung verwendet werden kann. Biogas kann zu Biomethan aufbereitet und in das Gasleitungsnetz eingespeist werden. Außerdem wird aus Bioabfällen

Klär- und Deponiegas hergestellt und zur Strom- beziehungsweise Wärmeproduktion eingesetzt. Aus Energiepflanzen wird Stärke und Zucker gewonnen und daraus Ethanol hergestellt. Aus Pflanzenölen wird Biodiesel gewonnen.

Aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse sowie dem erneuerbaren Anteil der Siedlungsabfälle wurden im Jahr 2023 insgesamt etwa 49,3 TWh Strom erzeugt (vgl. UBA 2024c: 10). Bioenergie stellt damit etwa 18 % des gesamten erneuerbaren Stroms bereit. Fast zwei Drittel des aus Biomasse gewonnenen Stroms wird aus Biogas und Biomethan gewonnen (31,8 TWh), weitere 10 TWh durch die Verstromung fester Biomasse. Die Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse beträgt dagegen lediglich etwa 0,1 TWh. Derzeit erzeugen in Deutschland etwa 9.600 Biogasanlagen eine elektrische Leistung von mehr als 5.600 MW (vgl. BMEL 2022), liefern damit ausreichend Strom für mehr als 9 Mio. Haushalte und decken rund 5,4 % des deutschen Stromverbrauchs ab.

Mit einem Anteil von 83 % ist Bioenergie mit großem Abstand die wichtigste erneuerbare Wärmequelle (vgl. UBA 2024c: 11). Die gesamte aus Biomasse bereitgestellte Wärmemenge sank allerdings leicht von 171,9 TWh im Jahr 2022 auf 170,6 TWh im Jahr 2023. Mit mehr als drei Vierteln stellte die feste Biomasse (überwiegend Brennholz und Holzabfälle) den größten Anteil an der Wärme aus Biomasse (131,6 TWh), gefolgt von Biogas und Biomethan (19,2 TWh), biogenem Abfall (14,9 TWh) und flüssiger Biomasse (2,6 TWh).

Knapp die Hälfte der in der EU **erzeugten Biomasse** entfällt auf Deutschland. Die EU-Kommission hat 2022 beschlossen, die Erzeugung von Biomethan bis 2030 auf 35 Milliarden Kubikmeter pro Jahr zu erhöhen. Dies stellt eine Verdopplung des bisher verfolgten Ausbauziels dar. Im Koalitionsvertrag hat sich die Bundesregierung zur Vorlage einer aktualisierten Biomassestrategie

verpflichtet. Ein ressortübergreifendes Eckpunktepapier, das jedoch keine quantifizierten Ziele für die Bioenergienutzung enthält, wurde bereits veröffentlicht (vgl. BMWK/BMEL/BMUV 2022), ebenso wie eine Nationale Bioökonomiestrategie (vgl. BMBF/BMEL 2020). Komplementär dazu soll die Nationale Biomassestrategie entwickelt werden, für die jedoch ein Umsetzungsplan noch in Arbeit ist.

Durch die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung wird nicht mehr Kohlendioxid freigesetzt als zuvor von den Pflanzen aufgenommen wurde. Größter Kritikpunkt der Bioenergie ist allerdings, dass die Produktion der nachwachsenden Energierohstoffe sehr flächenintensiv und daher von hoher Umweltrelevanz ist. Alle Formen der Bioenergiegewinnung basieren auf einer Inanspruchnahme von Fläche, um die benötigte Biomasse heranwachsen zu lassen. Im Jahr 2023 wurden geschätzt 2,48 Mio. ha landwirtschaftlicher Fläche für den Anbau von Bioenergiesubstraten in Anspruch genommen, ein leichter Rückgang gegenüber dem Vorjahr (2,57 Mio. ha) (vgl. FNR 2024). Damit wird etwa 15 % der gesamten Landwirtschaftsfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Auf 1,37 Mio. ha wurden Energiepflanzen für die Biogasproduktion angebaut, wobei Mais mit rund zwei Drittel der Fläche die wichtigste Biogaskultur blieb. Deutlich weniger Fläche (0,71 Mio. ha) wurde für die Biokraftstofferzeugung durch den Anbau von Raps, Weizen und Zuckerrüben genutzt. Auf landwirtschaftlichen Flächen werden in einem Umfang von ca. 12.000 ha Festbrennstoffe auf Kurzumtriebsplantagen angebaut (insb. Weiden und Elefantengras). Die Waldfläche, die für die Entnahme von Holz zur Energiegewinnung in Anspruch genommen wird, kann aufgrund einer schlechten Datengrundlage dagegen nicht angegeben werden.

Mit dem Angriffskrieg gegen die Ukraine und der daraus resultierenden Gaskrise wurde ein Bedeutungszuwachs der Biogas- und Biomethangewinnung erwartet. Doch

statt Ausbau dominiert weiterhin Stagnation die Entwicklung der Anlagenzahlen. Ein Grund ist das Auslaufen der für zwanzig Jahre ausgelegten EEG-Vergütung für Biogasanlagen ab 2025. Nach ihrem Auslaufen wird es für viele Unternehmen deutlich schwieriger, wirtschaftlich rentabel Energie zu produzieren.

Die Umweltfreundlichkeit von Bioenergie kann zwar nicht pauschal bewertet werden, ihre Produktion weist jedoch aufgrund der **erheblichen Flächenintensität** zahlreiche Risiken auf. Grundsätzlich konkurriert die energetische Nutzung von Biomasse mit anderen Verwendungsmöglichkeiten. Auf Landwirtschaftsflächen angebaute „Energiepflanzen“ stehen sowohl in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion, aber auch zu einer stofflichen Nutzung der nachwachsenden Rohstoffe, zum Beispiel für biobasierte Kunststoffe oder Chemikalien. Es kann zudem zu einer Flächenkonkurrenz mit FPV kommen. Die Energiedichte, die auf einem Hektar durch Biomasseanbau und PV-Nutzung erzeugt werden kann, ist bei der Solarstromgewinnung erheblich höher. Trotzdem kommt der Energie aus Biomasse eine hohe Bedeutung für die Energieversorgung und die Erreichung der Klimaziele zu. Im Gegensatz zu vielen anderen erneuerbaren Energien ist als Biomethan aufbereitetes Biogas im Gasnetz speicherbar und vielseitig einsetzbar. Biomethan ist damit grundlastfähig, was dahingehend einen großen Vorteil darstellt, dass es zum Ausgleich der Stromschwankungen aus Wind- und Solarenergieproduktion eingesetzt werden kann.

#### *Räumliche Steuerung der Bioenergienutzung durch die Raumordnung*

Die **Steuerung der Biomasseproduktion** für energetische Zwecke ist erst in wenigen Raumordnungsplänen ein konkreter Gegenstand. In der Raumordnungsplanung wird versucht, sowohl auf die Flächeninanspruchnahme der Bioenergienutzung Einfluss zu nehmen als auch die Standortfindung für Anlagen energetischer

Biomassenutzung räumlich zu lenken. Grundlage für eine raumordnerische Steuerung der energetischen Biomassenutzung bieten die in § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG formulierten Grundsätze, wonach den Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen ist und die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien zu schaffen sind. Dies schließt den Biomasseanbau und die Standorte von Biomasseanlagen ein.

In einzelnen Regionalplänen findet sich die sehr pauschale Vorgabe, dass auf eine verstärkte Erschließung und Nutzung der Biomasse hingewirkt werden soll, um das regionale Energieangebot zu erweitern (z. B. Bayern: Allgäu, Augsburg, Industrieregion Mittelfranken, Würzburg, Westmittelfranken; Baden-Württemberg: Mittlerer Oberrhein, Neckar-Alb, Nordschwarzwald; Hessen: Mittelhessen, Frankfurt Rhein-Main; Niedersachsen: Verden, Wittmund). Im Regionalplan Westsachsen wird als Ziel der Raumordnung vorgegeben, dass die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz zu unterstützen ist.

Selten finden sich in Regionalplänen konkrete Vorgaben zur energetischen Biomassenutzung. Beispielsweise wird als Ziel der Raumordnung vorgegeben, dass die energetische Verwendung von Biomasse zu steigern ist, indem vermehrt Resthölzer aus Holzeinschlag und Verarbeitung sowie unbelastete Althölzer, Biomasse aus landwirtschaftlichem Anbau und der Landschaftspflege sowie Bioabfälle aus allen Aufkommensarten und -quellen eingesetzt werden (vgl. Regionaler Planungsverband Chemnitz-Erzgebirge 2008).

Allerdings wird in Regionalplänen überwiegend nicht versucht, den Anbau von Energiepflanzen räumlich zu steuern. Eine Ausnahme stellt der Teilregionalplan Mittelhessen von 2016/2020 dar. In einer Themenkarte werden im Regionalplan Vorzugsräume für Biomasseanbau für Ackerfrüchte und Vorzugsräume für Kurzumtriebsplantagen

auf Ackerflächen ausgewiesen. Als Grundsatz der Raumordnung wird bestimmt, dass der Biomasseanbau von Ackerfrüchten zur energetischen Nutzung in Biogasanlagen und raumbedeutsame Kurzumtriebsplantagen mit schnell wachsenden Holzarten für die Energiegewinnung auf Ackerflächen in den zeichnerisch dargestellten Vorzugsräumen realisiert werden sollen.

Über die Festlegung von textlichen Grundsätzen der Raumordnung wird in Regionalplänen häufig versucht, die Kraft-Wärme-Kopplung bei Biogasanlagen zu unterstützen, um einen effizienten Einsatz von Biomasse zu sichern und die Nahwärmeversorgung auszubauen (Regionalplan Neckar-Alb, Mittelhessen). Im geltenden Landesentwicklungsplan von Sachsen-Anhalt wird als Ziel der Raumordnung bestimmt, dass Flächen für Biomasseverwertungsanlagen in Bebauungsplänen nur festgesetzt werden dürfen, wenn die Abwärme genutzt und die Anbaubiomasse überwiegend aus der näheren Umgebung gedeckt werden kann.

Für große Biogasanlagen versuchen verschiedene Regionalpläne eine Steuerung der Anlagen. Durch einen Grundsatz der Raumordnung bestimmt beispielsweise der Regionalplan Südlicher Oberrhein, dass Biogasanlagen vorrangig in Industrie- und Gewerbegebieten errichtet werden sollen. Es sollen Standorte gewählt werden, die eine standortnahe Wärmeversorgung ermöglichen.

Über die Ausweisung von Vorranggebieten für Gewerbe und Industrie versucht die Regionalplanung in einigen Ländern, die Planung und den Bau raumbedeutsamer Anlagen für die energetische Biomasseverwertung auf bestimmte Standorte zu konzentrieren (z. B. Regionalplan Münsterland, Regionalplan Mittelhessen, RegFNP Frankfurt Rhein-Main). In Kombination mit Ausnahmeregeln werden Planung und Bau von großen Vorhaben nur im Ausnahmefall außerhalb von Vorranggebieten

zugelassen. Kleinere Biogasanlagen, die unter der Schwelle der Raumbedeutsamkeit liegen, können weiterhin auch an anderen Standorten errichtet werden, zum Beispiel auf dem Gelände von landwirtschaftlichen Betrieben.

Im Teilregionalplan Mittelhessen 2016/2020 werden Suchräume für Biogasanlagen ausgewiesen. Raumbedeutsame Biogasanlagen, deren Errichtung nachweislich nicht in Vorranggebieten Industrie und Gewerbe möglich ist, sollen in diesen Suchräumen errichtet werden. Die Ausweisung der Suchräume für Biogasanlagen in einer Themenkarte erfolgt als Angebotsplanung mit dem Ziel, konfliktarme und geeignete Anlagenstandorte zu ermitteln. Das Informationsangebot dient der Unterstützung nachfolgender kommunaler Planungen.

Generell gelten Standorte für im Außenbereich privilegierte Biomasseverwertungsanlagen als raumverträglich, wenn sie eine ausreichende Verkehrsanbindung aufweisen und das Orts- und Landschaftsbild, bedeutende Teile der Kulturlandschaft sowie Funktionen des Arten- und Biotopschutzes nicht erheblich beeinträchtigen (z. B. regionales Raumordnungsprogramm Emsland).

In einzelnen Regionalplänen werden Standorte für Vorhaben der Biomasseverwertung auch in Vorranggebieten für Natur und Landschaft, Hochwasserschutz, Rohstoffgewinnung sowie Trinkwassergewinnung ausgeschlossen (z. B. regionale Raumordnungsprogramme Hannover und Emsland). In Vorranggebieten für ruhige Erholung können nicht privilegierte Vorhaben ausnahmsweise zugelassen werden, wenn nachweislich Belange der Erholung und des Landschaftsbilds nicht durch die Anlagen beeinträchtigt werden (z. B. regionales Raumordnungsprogramm Lüneburg). Im Regionalplan Anhalt-Bitterfeld-Wittenberge werden Biomasseanlagen auch aus Vorranggebieten für Landwirtschaft ausgeschlossen.

### **Fazit**

Die Zukunft der Bioenergieproduktion hängt in Deutschland primär vom Umfang der Subventionierung durch das EEG ab. Nach Auslaufen der EEG-Förderung hat die Bioenergieproduktion auf Basis des Anbaus von Biomasse auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erheblich an Wirtschaftlichkeit eingebüßt. Volkswirtschaftlich ist es außerdem sinnvoller, Landwirtschaftsfläche nicht für den Anbau von Bioenergiepflanzen zu nutzen, sondern hier Strom durch Sonnenenergie oder Windenergie zu produzieren. Mit deutlich weniger Flächeneinsatz kann die gleiche Energiemenge produziert werden.

Der Bau größeren Anlagen zur energetischen Verwertung von Bioenergie wird sich in Zukunft wohl nicht mehr wirtschaftlich lohnen. Die Zahl der Anlagen wird sich in Zukunft durch Rückbau und Aufgabe verringern. Eine räumliche Standortlenkung des Neubaus von Bioenergieproduktionsanlagen durch Vorgaben der Raumordnung wird daher zukünftig kaum noch erforderlich sein.

### **4.2.4 Ausbau der Netze steuern**

Der Ausbau der erneuerbaren Energien macht durch die hiermit verbundene Dezentralisierung des Energiesystems einen erheblichen Ausbau der Stromnetze notwendig. Vor diesem Hintergrund fordert Leitbild 4 der Leitbilder der Raumordnung 2016 der MKRO („Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland“) einen bedarfsgerechten, koordinierten und raumverträglichen Ausbau der Stromübertragungs- und -verteilnetze sowie eine Synchronisierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien mit dem Ausbau der Stromnetze (vgl. MKRO 2016: 23).

Bis 2045 erwartet die Bundesnetzagentur (BNetzA) zudem einen deutlichen Anstieg des Nettostromverbrauchs um bis zu 150 % gegenüber 2019 (vgl. Hartz et al. 2023: 131). Bereits heute ist das

Bestandsübertragungsnetz an einzelnen Stellen in Deutschland überlastet. Die BNetzA rechnet auch in den Jahren 2037 bis 2045 noch mit Netzüberlastungen (vgl. BNetzA 2023b: 61).

#### *Gesetzliche Festlegung des Ausbaubedarfs*

Die Übertragung großer Strommengen über lange Strecken, vor allem vom windreichen Norden in den Süden des Landes, erfolgt über das Übertragungsnetz, für dessen Betrieb in Deutschland vier Übertragungsnetzbetreiber zuständig sind. Der Ausbaubedarf des Übertragungsnetzes wird von den Netzbetreibern regelmäßig im Netzentwicklungsplan (NEP) konkretisiert und von der BNetzA geprüft und bestätigt. Gemeinsam mit dem von der BNetzA erstellten Umweltbericht bildet der NEP die Basis für den Entwurf eines Bundesbedarfsplans, den die BNetzA der Bundesregierung mindestens alle vier Jahre vorlegt. Die als notwendig erachteten Leitungsvorhaben werden dann im Rahmen eines Gesetzes BBPlG übernommen. Das Gesetz bestimmt für Neubauprojekte jeweils Start- und Endpunkte, enthält aber keine konkreten Trassenverläufe. Neben dem BBPlG legt auch das EnLAG wirtschaftlich notwendige Höchstspannungsleitungen mit Start- und Zielpunkt fest.

Eine Konkretisierung der Höchstspannungstrassen erfolgt anschließend bei ländergrenzenüberschreitenden Vorhaben im Rahmen der von der BNetzA durchzuführenden Bundesfachplanung. Sie bestimmt einen bis zu 1.000 m breiten Trassenkorridor für die Leitungsführung, der für die folgenden Planungsschritte verbindlich ist. Teil des Verfahrens ist eine Raumverträglichkeitsstudie bei der die Übereinstimmung der Leitungsvorhaben mit den Erfordernissen der Raumordnung geprüft wird (vgl. BNetzA o. J.a). Grundlage für die Prüfung bilden die textlichen und zeichnerischen Festlegungen der Raumordnungspläne sowie sonstige Erfordernisse der Raumordnung wie in Aufstellung befindliche Ziele

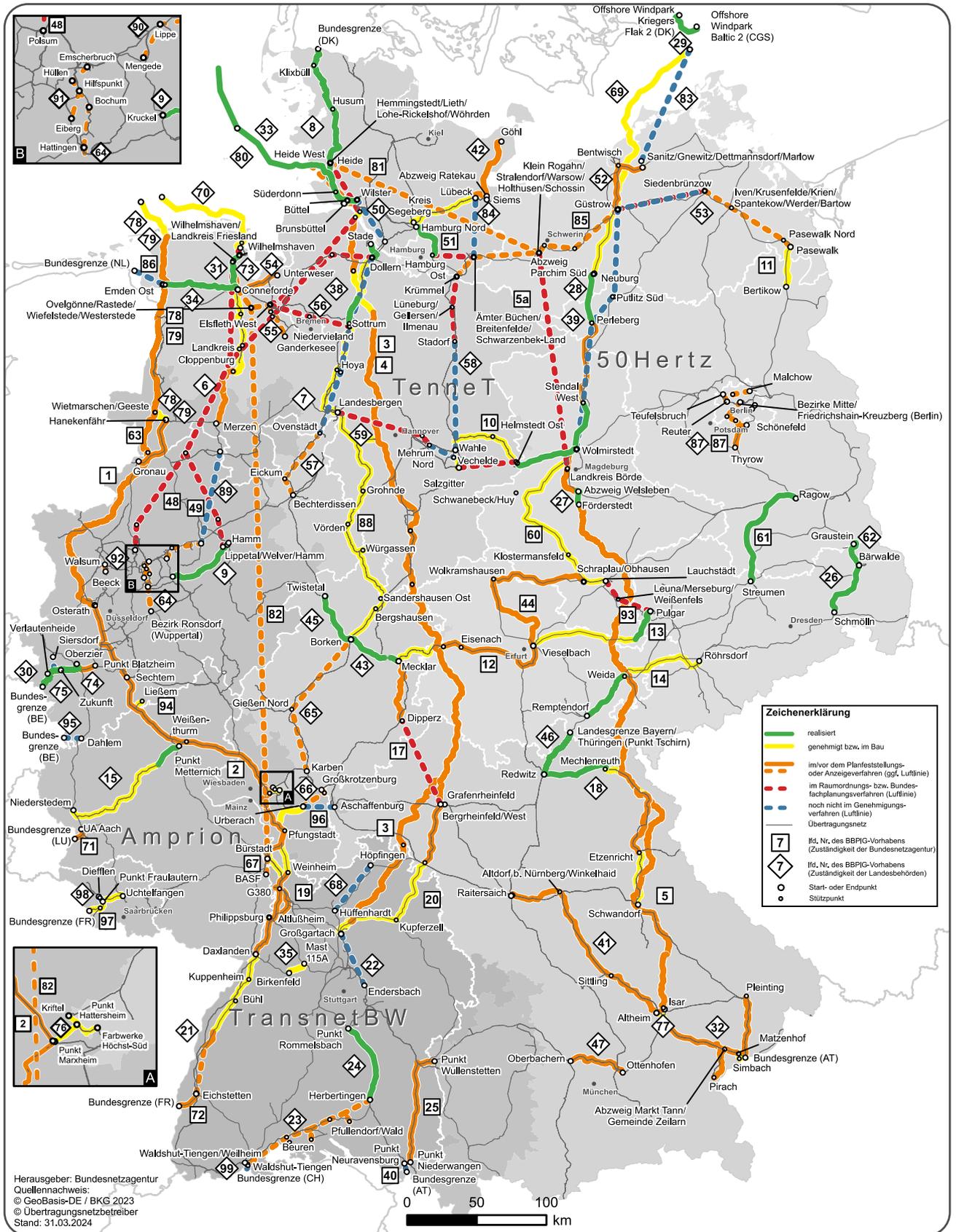
und die Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren.

Im Rahmen des Bundesfachplanungsverfahrens wird zunächst von einer bestehenden Bindungswirkung der Raumordnungsziele gegenüber der Bundesfachplanung ausgegangen (vgl. BNetzA 2023a: 13), die allerdings gemäß § 5 Abs. 2 NABEG in Form eines Grundsatzes der Raumordnung auch abgeschwächt ausfallen kann. Ziele der Raumordnung bewirken gegenüber der Bundesfachplanung nur dann eine strikte Bindungswirkung, wenn die BNetzA bei der Aufstellung, Änderung oder Ergänzung des fraglichen Raumordnungsplans beteiligt wurde und sie bei erfolgter Beteiligung keinen Widerspruch gegen Leitungsvorhaben entgegenstehender Ziele der Raumordnung erhoben hat. Fehlt eine Beteiligung oder liegt ein berechtigter Widerspruch vor, so müssen betroffene Ziele der Raumordnung von der BNetzA lediglich berücksichtigt werden. In der fachplanerischen Abwägung nach § 5 Abs. 1 S. 2 NABEG können entsprechende Ziele der Raumordnung durch Belange mit höherem Gewicht wie einen Grundsatz der Raumordnung überwunden werden.

Im Bundesfachplanungsverfahren fließt diese Regelung folgendermaßen ein: Zunächst wird die Konformität des Vorhabens mit den Erfordernissen der Raumordnung bestimmt. Im zweiten Schritt erfolgt eine Einzelfallprüfung der Ziele der Raumordnung, für die nach § 5 Abs. 2 NABEG nur eine rechtliche Bindungswirkung eines Grundsatzes der Raumordnung besteht und für die keine Konformität festgestellt wurde. Sofern sich durch die fehlende Bindungswirkung eine veränderte Konformitätsbewertung ergibt, wird dies gekennzeichnet (vgl. ebd.: 25).

Für die im Rahmen der Bundesfachplanung festgelegten Korridore besteht auch gegenüber zeitlich nachfolgenden Raumordnungsplänen ein grundsätzlicher Vorrang (§ 15 Abs. 1 S. 2 NABEG), sofern deren verbindliche Festlegungen der

Abbildung 46: Stand der Vorhaben aus dem Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) und dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) nach Q1/2024



Herausgeber: Bundesnetzagentur  
 Quellennachweis:  
 © GeoBasis-DE / BKG 2023  
 © Übertragungsnetzbetreiber  
 Stand: 31.03.2024

Bundesfachplanung entgegenstehen. Hierdurch soll die Realisierung der Stromleitung sichergestellt werden.

Bei Vorhaben, die nur ein einzelnes Land betreffen, erfolgt die Bestimmung eines Trassenkorridors im Rahmen einer Raumverträglichkeitsprüfung (ehemals Raumordnungsverfahren) durch die Landesbehörden. Im Rahmen des Verfahrens wird – ähnlich zur Bundesfachplanung – die Übereinstimmung der Leitungstrasse mit den Erfordernissen der Raumordnung geprüft. Durch die Novellierung des ROG im Jahr 2023 wurde das Verfahren verschlankt. Zukünftig wird die bisherige förmliche UVP durch eine überschlägige Prüfung der Umweltbelange im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme ersetzt. Hierdurch entfällt eine Doppelprüfung durch eine Raumverträglichkeitsprüfung nach § 15 ROG und im nachfolgenden Zulassungsverfahren. Das Verfahren der Raumverträglichkeitsprüfung endet mit einer landesplanerischen Feststellung mit Gutachtencharakter und entfaltet – anders als die Bundesfachplanung – keine Verbindlichkeit für die nachfolgenden Planungsschritte. Die Ergebnisse der Raumverträglichkeitsprüfung sind jedoch von der zuständigen Behörde in ihre Genehmigungsentscheidung einzubeziehen.

An die Bundesfachplanung sowie das Verfahren der Raumverträglichkeitsprüfung schließt sich ein Planfeststellungsverfahren an, in dem der Trassenverlauf, die Aufstellungspunkte für die Masten sowie weitere technische Details verbindlich festgelegt werden. Der Planfeststellungsbeschluss bildet die Grundlage für den Baubeginn. Zuständige Planfeststellungsbehörde ist bei Ländergrenzen überschreitenden Vorhaben die BNetzA, bei den übrigen Verfahren ist die Planfeststellungsbehörde des jeweiligen Landes zuständig.

Abbildung 46 zeigt den aktuellen Stand der Vorhaben aus dem BBPlG und dem EnLAG.

### *Räumliche Steuerung des Stromnetzausbaus durch die Raumordnung*

Für eine räumliche Steuerung des Stromnetzausbaus stehen der Raumordnung neben der Raumverträglichkeitsprüfung vor allem verbindliche Festlegungen der Landes- und Regionalpläne zur Verfügung.

Fast alle Länder fordern in ihren Landesplänen eine Bündelung von Transportleitungen mit vorhandenen Linieninfrastrukturen als Grundsatz der Raumordnung, um bislang unbeeinträchtigte Räume vor Infrastrukturausbauvorhaben zu schützen. Dem Bündelungsgebot können allerdings beispielsweise sicherheitsrelevante Belange (z. B. Schutz kritischer Infrastruktur) oder Umweltbelange entgegenstehen. Die MKRO fordert daher eine Prüfung, ob sich die geplante neue Leitungstrasse zur Bündelung eignet (vgl. BNetzA 2023a: 22).

Eine Netzverstärkung vor Neubau auf neuen Trassen wird in Niedersachsen, Hessen und Rheinland-Pfalz als Ziel sowie in Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen als Grundsatz der Raumordnung genannt. Auch Abstandvorgaben zwischen Höchstspannungsleitungen und Baugebieten werden von verschiedenen Plänen thematisiert. Die Landespläne von Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen enthalten Abstandsfestlegungen von neuen Baugebieten zu bestehenden Trassen (s. Tab. 20).

Abstände neuer Höchstspannungsfreileitungen zu bestehenden Baugebieten werden in den Landesraumordnungsplänen von Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen als Ziel der Raumordnung mit Ausnahmen definiert (s. Tab. 21).

Die Raumordnung kann auch mittels **positivplanerischer** Festlegungen in Form von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für Leitungstrassen die konkrete Planung von Trassenverläufen beeinflussen. Weist ein Raumordnungsplan Vorranggebiete für Stromleitungen als zeichnerisches Ziel der

Raumordnung aus, muss der planerisch gesicherte Korridor im Rahmen des Bundesfachplanungsverfahrens (vgl. ebd.: 15) beziehungsweise des Verfahrens der Raumverträglichkeitsprüfung auf seine Eignung sowie eine mögliche Parallelführung geprüft werden. Grundsatzfestlegungen sind bei den Verfahren zu berücksichtigen.

Auf Landesebene werden Leitungstrassen nur in Niedersachsen, Hessen und Mecklenburg-Vorpommern durch Raumordnungsgebietsausweisungen verbindlich festgelegt. Beispielsweise werden im niedersächsischen Landesraumordnungsprogramm die Ergebnisse der Bundesfachplanung als Vorranggebiet „Kabeltrassenkorridor Gleichstrom“ sowie die Ergebnisse von Raumordnungsverfahren als Vorranggebiet „Leitungstrasse“ dargestellt. Die Trassen sind dabei jeweils von der Regionalplanung in ihren Plänen zu übernehmen und räumlich zu konkretisieren. Darüber hinaus ist die Regionalplanung gefordert, Standorte, Trassen und Trassenkorridore für Hoch- und Höchstspannungsleitungen durch konkretisierende Festlegungen von Raumordnungsgebieten in Regionalpläne zu sichern. In Hessen weist der Landesentwicklungsplan Stromübertragungsleitungen (Höchstspannungsfreileitungen zur Übertragung von Dreh- oder Gleichstrom) zeichnerisch mit der Qualität von Zielen der Raumordnung aus. Die Vorbehaltsgebiete Leitungen im Landesentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern bilden das bundesweite Übertragungsnetz ab. Mit dieser Ausweisung wird dem Netzausbau ein besonderes Gewicht in anschließenden Planungsverfahren beigegeben.

Sowohl in Niedersachsen als auch in Mecklenburg-Vorpommern werden abgestimmte Kabeltrassen für die Netzanbindung der Offshore-Windparks als Vorranggebiet gesichert. In Mecklenburg-Vorpommern erfolgt zudem die Festlegung eines Vorbehaltsgebietes für den Korridor einer Kabeltrasse.

Textliche Festlegungen zum bestehenden Ausbaubedarf erfolgen in den Landesraumordnungsplänen von Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Das thüringische Landesentwicklungsprogramm sieht als Grundsatz der Raumordnung die Berücksichtigung des vordringlichen Ausbaubedarfs des Höchstspannungsnetzes bei konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen in einem bereits planfestgestellten beziehungsweise im Planfeststellungsverfahren befindlichen Trassenkorridor des Höchstspannungsnetzes vor (vgl. TMBLV 2014: 90). Eine zeichnerische Darstellung erfolgt hier nicht.

Zudem ermächtigt der LEP Sachsen die Regionalplanung zur Sicherung von Trassenkorridoren zum Ausbau des länderübergreifenden Stromübertragungsnetzes und Verteilnetzes soweit dies erforderlich ist (vgl. SMI-SN 2013: 147). Eine rein nachrichtliche Darstellung der Trassenkorridore der Bundesfachplanung sowie der Hoch- und Höchstspannungsnetze in Regionalplänen ist in Schleswig-Holstein vorgesehen (vgl. MILIG-SH 2021: 260).

Abhängig von den Vorgaben der Landespläne variieren die Festlegungen auf Ebene der Regionalplanung. Umfassende verbindliche zeichnerische Festlegungen zum Ausbau der Stromnetze sind in Niedersachsen, Hessen und Teilen von Bayern zu finden. Hier werden sowohl Bestandsleitungen als auch teilweise geplante sowie als erforderlich angesehene Leitungen dargestellt. Zudem weisen zwei sächsische Regionen sowie jeweils eine Region in Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Thüringen Trassen für Hochspannungsleitungen ab 110 Kilovolt (kV) aus. In vielen Regionen wird auf eine verbindliche zeichnerische Darstellung der Stromleitungen verzichtet und stattdessen eine nachrichtliche Darstellung ohne Bindungswirkung genutzt (s. Abb. 47). Zahlreiche Regionen (u. a. in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen und Sachsen)

Tabelle 20: Mindestabstand neuer Wohnbaugebiete/-bauflächen oder Anlagen/Gebäude vergleichbarer Sensitivität zu Stromtrassen – Festlegungen der Landespläne

Land	Festlegungsqualität	Abstand	Bezugsgröße Stromtrasse	Planverfahren	Ausnahme vom Mindestabstand
Schleswig-Holstein	Grundsatz	100 m	Hoch- und Höchstspannungsleitungen	Bebauungsplan (BPlan), sonstige Satzung nach BauGB	
Niedersachsen	Ziel	400 m	Vorranggebiet Leitungstrasse gemäß Ziffer 08 Satz 1	BPlan, Satzung nach § 34 BauGB	gleichwertiger vorsorgender Schutz der Wohnumfeldqualität; genehmigte Erdverkabelung
	Grundsatz	400 m	übrige Vorranggebiete Leitungstrassen	BPlan, Satzung nach § 34 BauGB	
	Grundsatz	200 m	alle Vorranggebiete Leitungstrassen	sonstige Verfahren	
Nordrhein-Westfalen	Grundsatz	400 m	rechtlich gesicherte Trassen von Höchstspannungsfreileitungen	BPlan, Satzung nach § 34 BauGB	
	Grundsatz	200 m	rechtlich gesicherte Trassen von Höchstspannungsfreileitungen	Außenbereichs-satzungen nach § 35 Abs. 6 BauGB	
Hessen	Ziel	400 m	rechtlich gesicherte Trassen von Höchstspannungsfreileitungen	BPlan, sonstige Satzung nach BauGB	

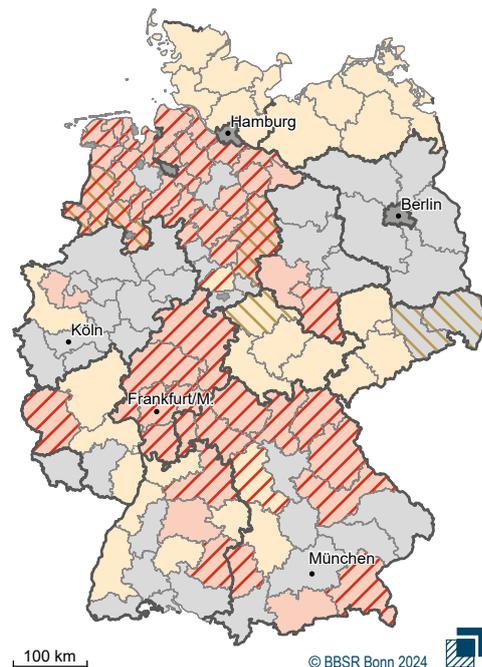
Quelle: BBSR

Tabelle 21: Mindestabstand neuer Höchstspannungsfreileitungen zu bestehenden Baugebieten – Festlegungen der Landespläne

Land	Festlegungsqualität	Abstand	Bezugsgröße Baugebiet	Ausnahme vom Mindestabstand
Niedersachsen	Ziel	400 m	Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Sensibilität im Geltungsbereich eines BPlans oder im unbeplanten Innenbereich	gleichwertiger vorsorgender Schutz der Wohnumfeldqualität; fehlende geeignete energiewirtschaftliche Trassenalternative
	Grundsatz	200 m	Wohngebäude im Außenbereich	
Nordrhein-Westfalen	Ziel	400 m	Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Sensibilität im Geltungsbereich eines BPlans oder im unbeplanten Innenbereich	gleichwertiger vorsorgender Schutz der Wohnumfeldqualität; fehlende geeignete energiewirtschaftliche Trassenalternative
	Ziel	200 m	Wohngebäude im Außenbereich	gleichwertiger vorsorgender Schutz der Wohnumfeldqualität; fehlende geeignete energiewirtschaftliche Trassenalternative
Hessen	Ziel	400 m	Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Sensibilität im Geltungsbereich eines B-Plans oder im unbeplanten Innenbereich	
	Ziel	200 m	Wohngebäude im Außenbereich	

Quelle: BBSR

Abbildung 47: Festlegungen zu Stromleitungsnetzen

**Form der Festlegung**

- verbindliche textliche Festlegung (mind. Ziel)
- verbindliche textliche Festlegung (Grundsatz)
- verbindliche zeichnerische Festlegung (Ziel)
- verbindliche zeichnerische Festlegung (Grundsatz)
- ohne Festlegungen
- Flächennutzungsplanung ersetzt Regionalplan

Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, ROPLAMO Stand 31.12.2023  
 Geometrische Grundlage: Planungsregionen, VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
 Bearbeitung: B. Zaspel-Heisters

treffen zudem rein textliche Festlegungen zum Stromleitungsnetz – meist als Grundsatz der Raumordnung.

Neben positivplanerischen Festlegungen kann die Raumordnung durch negativplanerische, dem Leitungsbau entgegenstehende Ziele der Raumordnung Einfluss auf den Verlauf von Leitungen nehmen. Besonders restriktiv sind Festlegungen, die einen Ausschluss von Energieleitungen oder vergleichbare Infrastrukturen bezwecken. Durch entsprechende Festlegungen kann die Planung von Stromleitungen erheblich erschwert werden (vgl. BNetzA 2023a: 15). Von Grundsätzen der Raumordnung gehen deutlich geringere Restriktionen aus.

### Netzausbau in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)

Während die Länder für eine Sicherung der Trassen im Bereich des Küstenmeeres zuständig sind, wird der Netzausbau in der AWZ vom Bund geregelt. Das BMDV nachgeordnete BSH legt im Netzentwicklungsplan neben den Flächen für Offshore-Windenergie auch notwendige Anbindungsleitungen fest sowie Orte, an denen die Offshore-Anbindungsleitungen die Grenze zwischen der AWZ und dem Küstenmeer überschreiten (sog. Grenzkorridore). Eine Bundesfachplanung findet hier nicht statt. Der von der BNetzA zu bestätigende NEP bestimmt den Bedarf an Offshore-Netzanbindungssystemen unter Berücksichtigung der Vorgaben des FEP. NEP und FEP sind daher als Plansystem eng miteinander verzahnt.

### Fazit

Neben dem Übertragungsnetz ist auch eine erhebliche Ausweitung des Verteilnetzes notwendig, um den Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden. Die Raumordnung sollte verstärkt ihre Möglichkeiten nutzen, aus raumordnerischer Sicht geeignete Trassen mit entsprechenden Vorranggebieten für den Bau neuer Stromtrassen zu sichern. So können diese Trassen als fachlich fundierte Alternativen in die Planungsverfahren einfließen. Bei der Erarbeitung von Regionalplänenwüfen ist dafür zu sorgen, dass die Ausweisung von Raumordnungsgebieten für die Wind- und Solarenergienutzung mit den Netzbetreibern frühzeitig abgestimmt werden, um deren späteren Anschluss an das Verteilnetz zeitnah gewährleisten zu können.

### 4.2.5 Wasserstoff und LNG

Durch den Angriffskrieg gegen die Ukraine wurde ein EU initiiertes Embargo für Erdgas aus Russland verhängt. Um die bis dato bestehende Abhängigkeit Deutschlands von russischen Gasimporten zu überwinden, musste in kürzester Zeit eine

neue LNG-Versorgungsinfrastruktur aufgebaut werden. Um den Bau von Flüssiggasterminals und ihren Anschluss an die bestehende Gasinfrastruktur zu ermöglichen, wurde im Jahr 2022 das **LNG-Beschleunigungsgesetz** durch den Deutschen Bundestag beschlossen und 2023 angepasst. Der auf dieser Gesetzesgrundlage erfolgte Bau von LNG-Terminals und -Leitungen hat die Gasversorgung in Deutschland abgesichert. Ende 2022 nahm Deutschlands erstes LNG-Terminal in Wilhelmshaven seinen Betrieb auf, weitere folgten in Lubmin, Stade, Brunsbüttel und vor Rügen (Mukran). Zusätzliche Terminals sind geplant. Der Aufbau der LNG-Infrastruktur ist eine kurzfristige Lösung für alternative Importmöglichkeiten von Gas. Gleichzeitig plant die Bundesregierung, die Infrastruktur in Zukunft auch für Wasserstoff nutzen zu können.

Aufgrund der energiepolitischen Ziele soll der Verbrauch von Erdgas sowie Erdöl reduziert und langfristig vermieden werden (vgl. Löschel et al. 2024: 15). Wasserstoff gilt dabei als entscheidend für eine klimaneutrale Energieversorgung. Der Aufbau eines 9.700 km langen Wasserstoffkernnetzes ist geplant (vgl. BMWK 2024a: 174). Die beiden größten Nachfragesektoren für Gas sind laut BNetzA (o. J.b) die Industrie mit 59 % des gesamten Gasverbrauchs (Prozesswärme und nichtenergetischer Verbrauch) und die privaten Haushalte mit 41 % (Gebäudeenergieversorgung).

#### **Netzentwicklungsplan (NEP) – Gas und Wasserstoff**

§ 15a EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) verpflichtet die Fernnetzbetreiber (FNB) alle zwei Jahre zusammen den NEP Gas zu erarbeiten und den Infrastrukturbedarf für die nächsten zehn Jahre zu ermitteln. Verbindlichkeit entfaltet der NEP Gas nach Zustimmung durch die BNetzA. Der Entwurf des Netzentwicklungsplans Gas 2022 bis 2032 vom 31. März 2023 umfasst Netzausbauvorschläge für insgesamt 140 Maßnahmen mit einem Investitionsvolumen

von ca. 4,4 Mrd. Euro. Der aktuelle NEP umfasst 82 Maßnahmen mehr als sein Vorgänger für den Zeitraum 2020 bis 2030. Gründe dafür sind unter anderem Netzausbaumaßnahmen zum künftigen Abtransport von LNG und die künftigen Bedarfe von Gaskraftwerken. Hinzu kommt, dass die künftige Netzentwicklungsplanung für Gas und Wasserstoff im Rahmen des beschleunigten **Wasserstoffnetzhochlaufs** integriert erfolgen soll. Bis zum 30. Juni 2026 soll der erste integrierte NEP Gas und Wasserstoff vorgelegt werden (vgl. BMWK 2024a: 232).

Für die Absicherung der Erdgasversorgung, zum Beispiel bei Lieferengpässen oder saisonalen Schwankungen auf Verbraucherseite, sind adäquate Speicherkapazitäten essentiell. Dies betrifft Wasserstoff und LNG gleichermaßen. Mit derzeit 41 Standorten und insgesamt 23 Mrd. m<sup>3</sup> besitzt Deutschland die größten **Gasspeicherkapazitäten** in der EU. Die Standorte verteilen sich räumlich über ganz Deutschland mit einem Schwerpunkt im Nordwesten dank entsprechend günstigen geologischen Voraussetzungen (vgl. ebd.: 233).

#### **Planerische Realisierung des Infrastrukturausbaus**

Die Realisierung neuer Netze verteilt sich auf zahlreiche Akteure der Energiewirtschaft und unterschiedlichen Fachplanungen. Die BNetzA arbeitet gemeinsam mit den Fernnetzbetreibern an der Feststellung eines nationalen Kernnetzes, um mit Umstellungs- und Neubauleitungen möglichst schnell und effizient die Grundlage für eine ausbaufähige Wasserstoff- und LNG-Infrastruktur in Deutschland zu schaffen (vgl. BNetzA 2024g). Im Juli 2024 erhielt die BNetzA einen entsprechenden Antrag der Fernleitungsbetreiber für das Wasserstoffkernnetz als Startschuss für den Aufbau einer deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur mit einer Leitungslänge von 9.666 km (vgl. ebd. 2024a). Diese Trassen und Standorte können zumindest

nachrichtlich in Regionalplänen dargestellt werden, sofern sie noch nicht in den Raumordnungsplänen enthalten sind. Der Ausbau von Wasserstofftechnologien und LNG-Kapazitäten kann von einer planerischen Sicherung von Flächen und Standorten in Regionalplänen profitieren, die zukünftig für den Ausbau der Netzinfrastruktur benötigt werden.

Bei Anlagen zur Wasserstoffherzeugung, einschließlich der Errichtung und dem Betrieb von EE-Anlagen, und zur stationären Wasserstoffspeicherung nach dem BBergG sowie bei Planungsverfahren für Gasleitungen und -netze handelt es sich im Regelfall um raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen, die unter die landesplanerische Abstimmung fallen. Ähnliches gilt für die künftige LNG-Infrastruktur wie LNG-Terminals, Speicher und Leitungen. Schon hieraus resultiert eine Verpflichtung für die Träger der Landes- und Regionalplanung, sich zukünftig noch intensiver mit den Belangen der Wasserstoff- und LNG-Infrastruktur auseinanderzusetzen und den Ausbau der Technologien effektiv zu begleiten und zu fördern.

Dabei kommt es darauf an, dass die Raumordnungsbehörden eng mit den zuständigen Fachbehörden aus dem Energie- und Forschungssektor, beispielsweise der Netzausbauplanung sowie dem Bergbau zusammenarbeiten. Fortgeschriebene Raumordnungspläne sollten zukünftig Festlegungen zur Flankierung des Ausbaus der Wasserstoffinfrastruktur enthalten, die auch die lokalen Kreisläufe verstärkt in den Blick nehmen.

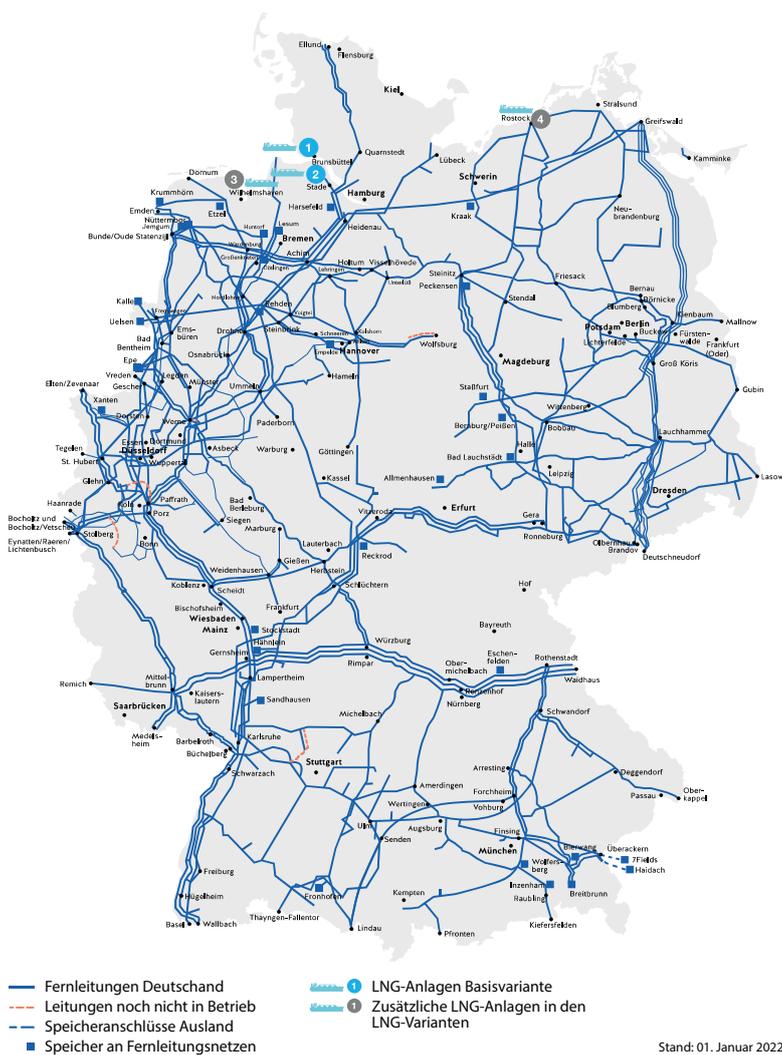
Die Raumordnung selbst kann vor allem Flächen und Ausbaukorridore für den Bau der Wasserstoff- und LNG-Infrastruktur sichern. Deshalb sollte unter anderem geprüft werden, ob zum Beispiel der geplante Wasserstoffinfrastrukturausbau gemäß der **European Hydrogen Backbone Initiative (EHB)** mit dem Zielhorizont 2040 durch raumordnerische Festlegungen

beziehungsweise Zonierungen unterstützt werden kann. Die Initiative fokussiert sowohl die geplanten neuen als auch die umfunktionierten Pipelines an Land und Unterwasser. Zudem werden verschiedene Speicher wie Salzkavernen, Aquifere, Felskavernen und erschöpfte Gebiete, Energy Hubs und existierende oder geplante Gasimportterminals in den Blick genommen (vgl. van Rossum et al. 2022).

Für die Nutzung von LNG kommen zusätzlich zu den leitungsgebundenen Infrastrukturen weitere Bedarfe hinzu, die einen kontinuierlichen Ausbau erfordern. Bis zum Winter 2022 verfügte Deutschland über keine Anlandeinfrastruktur für Flüssigerdgas. Der erste Schritt war die schnelle Inbetriebnahme zwei schwimmender LNG-Terminals (FSRU – Floating Storage and Regasification Unit) und die Einspeisung in das deutsche Gasnetz. Hierfür wurden auf Basis des LNG-Beschleunigungsgesetzes die landseitigen Anbindestrukturen auf den Weg gebracht. Bis Sommer 2024 werden weitere FSRU hinzukommen. Hinzu kommt ein privates FSRU in der Ostsee. Ab 2027 sollen drei private, landgebundene LNG-Terminals in Brunsbüttel, Stade und Wilhelmshaven den Betrieb aufnehmen und die Terminals des Bundes ablösen (vgl. BMWK 2024a: 238).

Um die LNG-Terminals jedoch erfolgreich betreiben zu können, sind entsprechende Fernleitungen essentiell. Der Zwischenstand des NEP Gas 2022–2032 attestiert den FNB **Kapazitätsausbauansprüche** nach § 39 GasNZV (Gasnetzzugangsverordnung) für die geplanten LNG-Anlagen in Brunsbüttel und Stade (vgl. FNB Gas 2023: 49; s. Abb. 48). Aufgrund der aktuellen geopolitischen Lage wurde zusätzliche LNG-Versorgungssicherheitsvarianten in den NEP Gas 2022–2032 aufgenommen. Parallel dazu hat die BNetzA die Fernleitungsnetzbetreiber aufgefordert, weitere LNG-Versorgungssicherheitsvarianten zu modellieren.

Abbildung 48: Geplante LNG-Anlagen am Netz der FNB



Stand: 01. Januar 2022

Quelle: FNB Gas 2023: 57

Angesichts der kommenden Ausbauplanen aus dem NEP Gas 2022–2032 wird deutlich, dass der Zusammenschluss der überregionalen Gastransportunternehmen in Deutschland (FNB Gas) extrem gefordert sein wird und milliardenschwere Investitionen getätigt werden müssen (vgl. ebd.: 151). Dies bedeutet einen erheblichen Umbau des deutschen Transportsystems. Über drei Hauptpipelines wurde russisches Erdgas nach Ostdeutschland geliefert und von hier in das deutschlandweite Gasnetz eingespeist. LNG-Lieferungen erfolgen per Gastanker und werden ausschließlich über LNG-Küstenterminals in Nordwest- und Nordostdeutschland eingespeist.

### Planbewertungen Wasserstoff

Wasserstoff gilt als klimafreundliches Schlüsselement für die Energiewende, da er als Energiespeicher für volatile erneuerbare Energien, als alternative Antriebsform im (Güter-)Verkehr oder als Hochleistungsenergieträger für die Industrie (z. B. Chemie- und Stahlindustrie) vielseitig einsetzbar ist. Ferner entsteht bei seiner Verbrennung – im Gegensatz zu fossilen Energieträgern – nur Wasserdampf. Die Herstellung von Wasserstoff in Reinform ist jedoch sehr energieintensiv (vgl. DIHK 2020).

Meist werden drei Hauptarten von Wasserstoff als Sekundärenergieträger unterschieden: grauer, blauer und grüner Wasserstoff. Grauer Wasserstoff wird per Dampfreformierung aus fossilen Energieträgern (Erdgas oder Kohle) gewonnen. Blauer Wasserstoff wird ebenfalls durch Dampfreformierung aus Erd- oder Biogas beziehungsweise durch Kohlevergasung gewonnen, aber mit dem anfallenden CO<sub>2</sub> wird umweltgerechter umgegangen. Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser mit Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt und gilt als umweltfreundlichste Option, da keine CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen.

Wasserstoff gilt daher als essenzieller synthetischer Energiespeicher für die Sektorenkopplung. Vor allem vom grünen Wasserstoff wird ein entscheidender Beitrag zum Klimaschutz und zur klimaneutralen Energieversorgung erwartet. Die **nationale Wasserstoffstrategie (NWS)** der Bundesregierung enthält die zentralen Ziele und Maßnahmen für den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur. Bis zum Jahr 2030 sollen Erzeugungsanlagen für grünen Wasserstoff (Elektrolyse) von bis zu 10 GW Gesamtleistung entstehen (vgl. BMWK 2023c: 6).

Die Umsetzung der NWS liegt im Wesentlichen in den Zuständigkeitsbereichen der Bundesressorts für Wirtschaft und Klimaschutz, für Forschung, für Verkehr, für Umwelt und für Entwicklungszusammenarbeit.

Im ihrem Update werden vier Handlungsfelder genannt:

1. Verfügbarkeit von ausreichend Wasserstoff sicherstellen
2. Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstoffinfrastruktur (u. a. Netzplanung)
3. Wasserstoffanwendungen etablieren
4. Wirkungsvolle Rahmenbedingung schaffen (u. a. Planungs- und Genehmigungsverfahren)

Die Länder haben ebenfalls Strategien und Leitfäden zum Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur veröffentlicht (z. B. Bayerische Wasserstoffstrategie, Norddeutsche Wasserstoff-Strategie). Der Leitfaden über Planungs- und Genehmigungsprozesse für Wasserstoffprojekte des Landes Sachsen-Anhalt bietet eine Hilfestellung für den planerischen Umgang mit Wasserstoffinfrastruktur und erhöht durch die angestrebte einheitliche Vorgehensweise in Planungsverfahren die Rechtssicherheit. Der Leitfaden behandelt zudem die Rolle der Raumordnung (u. a. Raumverträglichkeitsprüfung) beim Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur (vgl. MWU-ST 2023).

Die RMK sieht konkreten Handlungsbedarf bei der Sicherung und dem Ausbau von Infrastrukturen für erneuerbare Energien und der wachsenden Bedeutung von Wasserstoff im Energiesystem (vgl. BMWSB 2022b). Festgestellt wird, dass bisher nur sehr vereinzelt Festlegungen in den Raumordnungsplänen enthalten sind, die den Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur explizit adressieren.

Dieser wird in Landesraumordnungsplänen meist im Zusammenhang mit anderen (neuen) Energietechnologien aufgegriffen. Lediglich in drei Landesplänen (Bayern, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein) wird der Ausbau von Wasserstofftechnologien über die Präambel- und Begründungstexte hinaus in Form von Grundsätzen der Raumordnung adressiert. Bayern und Rheinland-Pfalz wollen mit Wasserstoff

ausreichende Energiespeicherkapazitäten schaffen. Die schleswig-holsteinische Landesplanung formuliert in Grundsatz 10 in Kapitel 4.5 umfassender: „Die Potenziale von grünem Wasserstoff sollen genutzt und weiterentwickelt werden. Dabei sollen im Hinblick auf effiziente Prozessabläufe innovative Technologien bei Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung des Wasserstoffs angewendet werden. Bei der Erzeugung von Wasserstoff ist auf eine effektive Nutzung der anfallenden Prozesswärme zu achten“ (MILIG-SH 2021: 228).

In den Regionalplänen finden sich ebenfalls nur vereinzelte Aussagen zum Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur. Der Regionalplan Stuttgart fordert per Grundsatz (4.2.4.1), dass Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu neuen Energietechnologien, die der Energieeffizienz und der Energieeinsparung dienen, besonders gefördert werden sollen (vgl. Region Stuttgart 2009: 282).

Wenngleich die in Kraft befindlichen Pläne den Ausbau von Wasserstoffinfrastrukturen nur rudimentär adressieren, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Träger der Raumordnung bei der Fortschreibung ihrer Pläne intensiver mit dem Ausbau von Wasserstoffinfrastruktur auseinandersetzen werden. Schließlich ist die Bundesstrategie aus dem Jahr 2020 und die Länderstrategien sind ebenfalls jüngeren Datums. So enthält der LEP-Entwurf Sachsen-Anhalts aus dem Jahr 2023 (MID-ST 2023) sowohl einen Grundsatz zur Nutzung der Potenziale der Kopplung von Sektoren (G 6.1-3) als auch einen Grundsatz zur Schaffung von modernen und leistungsfähigen Leitungsnetzen für Strom, Gas und Wärme als Voraussetzung für eine Energieversorgung, die vollständig auf erneuerbaren Energien basiert (G 6.1-5). In der Begründung zum letzteren Plansatz wird die Bedeutung der Umsetzung eines Wasserstoffkernnetzes besonders hervorgehoben. Ferner präzisiert der Planentwurf ein Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung (für in der Nähe produzierten grünen Wasserstoff). Dafür sollen auch

andere Nutzungen (z. B. WEA) innerhalb und unmittelbar angrenzend an diese Fläche nur unter bestimmten Bedingungen möglich sein. Zudem sind ausreichende Sicherheitsabstände zu beachten.

#### *Planauswertungen LNG*

Analog zur Bedeutung von Wasserstoff sieht die RMK in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine und angesichts der wachsenden Bedeutung von LNG im Energiesystem einen raumordnerischen Handlungsbedarf (vgl. BMWSB 2022b). Aktuell verzeichnet Deutschland beim Import von Erdgas einen hohen Anteil an LNG aus Russland und den USA. Der Ausgleich von russischem Pipeline-Gas wurde durch LNG-Importe insbesondere über die Benelux-Staaten ausgeglichen (vgl. Haas/Staub 2024).

Die Landesplanung der Länder adressiert das Thema LNG bisher nur vereinzelt und in unterschiedlichem Ausmaß. Der LEP Schleswig-Holstein (Fortschreibung November 2021) formuliert im Grundsatz: „Die Nutzung von Flüssigerdgas (LNG – Liquefied Natural Gas) soll ermöglicht werden. Zur Errichtung einer leistungsfähigen Infrastruktur sollen Betankungs- und Bunkereinrichtungen sowie Terminals zur Anlandung und die erforderlichen Anbindungsleitungen realisiert werden“ (MILIG-SH 2021: 228). In einer Begründung geht er auf die speziellen Örtlichkeiten der LNG-Terminals ein. An der Elbe in Brunsbüttel soll das erste deutsche LNG-Importterminal entstehen (vgl. ebd.: 236). Auch Speicherkavernen werden aufgrund der günstigen geologischen Bedingungen im schleswig-holsteinischen Untergrund, der durch umfangreiche Salzstöcke geprägt ist, im LEP genannt. Die regionale Ebene in Schleswig-Holstein trifft aufgrund des recht hohen Planalters der aktuell gültigen Regionalpläne keinerlei Aussagen zu LNG, auch nicht in Form von Fortschreibung oder Neuentwürfe. Lediglich im neuen Regionalplanentwurf für den Planungsraum III wird auf die Planung eines Anlegers und

den Bau eines LNG-Terminals verwiesen. Mit einem Ziel der Raumordnung werden für den Standort Brunsbüttel Hafen- und Landfläche für den Import fossiler und dekarbonisierter Energieträger aus regenerativer Energieproduktion freigehalten. Hier ist Wasserstoff also bereits als zukünftige Energiequelle mitgedacht.

Die Begründung zum LROP Niedersachsen (NIML-NI 2022b) formuliert den Infrastrukturbedarf für zusätzliche und diversifizierte Gasimporte in einem Grundsatz. „Der Aufbau einer Importinfrastruktur würde eine direkte Versorgung mit LNG sowie aus erneuerbaren Energien hergestellten Gasen für Deutschland ohne zusätzliche Transportwege gewährleisten. Die niedersächsischen Standorte Wilhelmshaven und Stade weisen aufgrund verfügbarer leistungsstarker Gasnetzanschlüsse infrastrukturelle Vorteile auf. Des Weiteren verfügt der Standort Wilhelmshaven über einen tideunabhängigen Tiefseehafen sowie eine kurze Anbindungsmöglichkeit an einen großen unterirdischen Gasspeicher“ (ebd.: 92). Auf regionaler Ebene erfolgen in den betroffenen Planungsregionen in Niedersachsen keinerlei Festsetzungen zu LNG. Auch hier kann das Planalter ausschlaggebend sein.

Die Landesplanung Sachsen-Anhalt thematisiert in ihrem aktuellen Neuaufstellungsverfahren des LEP nur die Bedeutung von Speichern für die Energiewende und spricht die Eignung von zwei Salzkavernen zur Einlagerung von Flüssiggas in einer Begründung an (vgl. MID-ST 2023: 169).

In Mecklenburg-Vorpommern (EM-MV 2016) spielt das Thema LNG im derzeit gültigen LEP keine Rolle und ist auf Landesebene bisher nicht geregelt. Angesichts des mittlerweile realisierten LNG-Terminals vor Rügen und den vorhandenen adäquaten infrastrukturellen Ausstattungen (Hafen, Schienenanbindung ins Hinterland) kann hier nur das vergleichsweise hohe Planalter als Erklärung dafür dienen,

dass in diesem Themenfeld keine planerischen Regelungen auf dieser Ebene getroffen sind.

#### *Hafenausbau*

Für die Verortung von LNG-Terminals in Häfen und eventuell erforderliche Hafenerweiterungen können in Regionalplänen beispielsweise **Vorbehaltsgelände Gewerbe und Industrie** ausgewiesen sowie Verkehrsinfrastrukturen für Häfen und sonstige Hafenfunktionen festgelegt werden. Für den Rostocker Hafen werden beispielsweise für Hafenerweiterungen sehr große Flächen durch Ausweisung von Vorranggebieten gesichert (Regionaler Planungsverband Mittleres Mecklenburg-Vorpommern/ Rostock 2011). In anderen Regionalplänen finden sich Festlegungen zur besonderen logistischen Funktion von Häfen, Tiefwassereinigung, eine leistungsfähige Schienenanbindung beim Seehafen Sassnitz-Mukran (vgl. Regionaler Planungsverband Vorpommern 2010) oder die Sicherung der Erweiterungsmöglichkeiten des Hafen Brunsbüttel (Planungsraum IV SH 2005).

Für den Hafen Stade hat die Regionalplanung ein **Vorranggebiet hafensorientierte wirtschaftliche Anlagen** ausgewiesen (vgl. Landkreis Stade 2015). In Papenburg wird der Werftstandort mit einem **Vorranggebiet Seehafen** gesichert sowie ein Vorrang- und ein **Vorbehaltsgelände für hafensorientierte Wirtschaft** festgelegt (vgl. Landkreis Emsland 2010).

#### *Gasspeicher im Untergrund*

Nur in einzelnen Planungsregionen sind planerische (textliche) Festsetzungen für unterirdische Gasspeicher in Regionalplänen ausgewiesen, insbesondere in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt.

In den Regionalplänen Diepholz, Hannover, Harburg und Wittmund werden Vorranggebiete für die „Speicherung von Primärenergie“ festgelegt und die Anlage von Speicherkavernen in den Regionalplänen von Friesland, Hannover, Leer, Stade und

Wittmund behandelt. In Stade befinden sich beispielsweise zwei relevante Salzstöcke (Stade und Harsefeld), wo im Rahmen der Salzgewinnung Kavernen für Speicherzwecke entstehen können. Eine Nutzungsoption ist auch die Wasserstoffspeicherung in Kombination mit der Wasserstoffgewinnung durch Windenergie (Landkreis Stade).

Der Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt widmet sich zahlreichen Unterspeichern und trifft Aussagen für vier bestehende Speicherfelder. In drei Regionalplänen werden regional bedeutsame Gebiete zur unterirdischen behälterlosen Speicherung mit Zielcharakter festgelegt (Altmark, Harz, Halle).

Mecklenburg-Vorpommern greift die Speicherung von Erdgas in seinem Landesraumentwicklungsprogramm (LEP) auf (vgl. EM-MV 2016) und legt großflächig Vorrangräume für Energie und Energieträger fest, auch für die Speicherung von Erdgas. Jedoch werden lediglich in einem Regionalplan (Westmecklenburg) konkrete geeignete Gebiete für Erdgasspeicher bestimmt. Diese Zurückhaltung kann auch auf das Alter der Regionalpläne zurückgeführt werden, die alle älter als das LEP sind.

In Baden-Württemberg strebt die Landesplanung den Bau unterirdischer Gasspeicher an. Allerdings erfolgen hierzu auf regionaler Ebene keine Festsetzungen. In Bayern greift lediglich der Regionalplan in Südostoberbayern das Thema Erdgaslagerung in Erdgaskavernen auf, in Nordrhein-Westfalen der Regionalplan für das Münsterland. Der Landesraumordnungsplan Schleswig-Holstein unterstützt die Erkundung und Erschließung von Salzkavernen als Energiespeicher, in den aktuellen Regionalplanentwürfen wird das Thema unterirdischer Speicher allerdings nicht aufgegriffen.

#### *Gasleitungen*

Da Gasleitungen im deutschen Gasnetz aufgrund ihrer Stahlausführung für den

Wasserstofftransport geeignet sind (vgl. DVGW 2023), können die folgenden Sachverhalte auf die Themen LNG und Wasserstoff gleichermaßen angewendet werden. Deutschlandweit finden sich relativ wenig generelle Festlegungen zu diesem Thema durch die Raumordnung. Ein Grund dafür dürfte sein, derartige Projekte aufgrund ihrer Raumbedeutsamkeit unter die landesplanerische Abwägung fallen. Die Raumordnung greift hier in der Regel wenig steuernd ein, sondern übernimmt die festgelegten Trassen nachrichtlich in ihre Pläne. Beispielsweise sind Trassenkorridore in Schleswig-Holstein, die durch die Bundesfachplanung nach dem NABEG verbindlich festgestellt wurden, in den Regionalplänen nachrichtlich darzustellen.

Zum Thema leitungsgebundene Gasinfrastruktur finden sich in den Raumordnungsplänen in Niedersachsen die meisten Festsetzungen. Die Landesebene gibt der Regionalplanung den konkreten Auftrag raumbedeutsame Gasleitungen in den Regionalen Raumordnungsprogrammen zu sichern (vgl. NIML-NI 2022b: 459). Ein Alleinstellungsmerkmal des LROP ist der Sicherungsauftrag von Leitungsstrassen durch die Festsetzung von **Vorranggebieten Leitungstrasse** sowie **Vorranggebieten Rohrfernleitungen Öl und Gas** für die Regionalplanung. Entsprechende Festlegungen finden sich in den Regionalplänen der Landkreise Aurich, Braunschweig, Cuxhaven, Diepholz, Emsland, Friesland, Hameln-Pyrmont, Harburg und Osterholz.

In Mecklenburg-Vorpommern weist das Landesraumentwicklungsprogramm Vorbehaltsgebiete für Leitungen (ober-, unterirdisch, marin) aus. In Nordrhein-Westfalen erteilt die Landesplanung der Regionalplanung den Auftrag, dem erforderlichen Ausbau der Energienetze Rechnung zu tragen und die Durchführbarkeit der benötigten Leitungsvorhaben einschließlich der für ihren Betrieb notwendigen Anlagen zu fördern (vgl. MWIDE-NRW 2020: 133).

### Fazit

Die Planauswertungen zeigen, dass die Raumordnung in den meisten Ländern noch nicht auf den Strukturbruch bei der Gasversorgung und die neuen Bedarfe für den Ausbau der LNG- und Wasserstoffinfrastruktur reagiert hat. Gleichwohl verfügen Landes- und Regionalplanung über ein Instrumentarium, um für die Transformation der Gasinfrastruktur einen Rahmen vorzugeben. So gibt es unterschiedliche Möglichkeiten Festlegungen zur Gas-, Speicher- und Hafeninfrastruktur in Raumordnungspläne zu integrieren.

Neben der Sicherung von Trassen für leitungsgebundene Infrastruktur sowie Standorte für Speichermöglichkeiten im Untergrund spielen vor allem Festlegungen zur Entwicklung von Häfen mit Schnittstellenfunktion zur Energiewirtschaft und im Zusammenhang stehenden Infrastrukturen (wie Anlegern, Fahrrinnen, Umschlaganlagen und benachbarten Gewerbe- und Industriegebieten).

### 4.2.6 Energiespeicherinfrastruktur

Durch die stark wachsenden Anteile der Stromerzeugung aus Windenergie sowie Photovoltaik wächst der Bedarf an Energiespeichern. Stromspeicher spielen dabei sowohl für die Energiespeicherung als auch für die Stabilität der Stromversorgung eine wichtige Rolle (vgl. BMWK 2023f) und eignen sich zu einer eher kurzfristigen zeitlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Die Langzeitspeicherung im Strombereich für den längerfristigen Ausgleich von Erzeugungs- und Nachfrageschwankungen soll zukünftig durch Umwandlung von Strom in Energieträger wie Wasserstoff und eine anschließende Rückverstromung erbracht werden. Auch Wärmespeicher gewinnen im Rahmen der Energiewende an Bedeutung. Stromspeicheranlagen werden in Großspeicher (Pumpspeicherkraftwerke (PSW), Großbatteriespeicher) und Kleinspeicher (Gewerbespeicher, Heimspeicher und

rückspeisende Elektromobile) unterschieden (vgl. ebd.). Das überragende öffentliche Interesse an der Errichtung von Stromspeicheranlagen wurde in § 11c EnWG festgeschrieben und soll Stromspeicherprojekte im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren beschleunigen. Quantifizierte Ziele für den Ausbau der Energiespeicherinfrastruktur hat die Bundesregierung bisher nicht beschlossen.

Der Ausbau der Energiespeicher wird von der Raumordnungsplanung flankiert. Durch die Landes- und Regionalplanung werden Standorte für die Deckung des Bedarfs an ober- und unterirdischen Speicherinfrastrukturen (s. Kap. 3.5.2) planerisch gesichert. Sie sollen vor allem überschüssige Energie speichern, beispielsweise Überschussstrom und grünen Wasserstoff, und sollten möglichst in räumlicher Nähe zu den Energieverbrauchern wie der Industrie und größeren Siedlungen angesiedelt werden (vgl. Faulstich et al. 2024a: 6). Neben der Sicherung von Standorten in Regionalplänen kann die Raumordnung Raumverträglichkeitsverfahren für Energiespeicherstandorte durchführen, um Nutzungskonflikte in der Vorphase des Genehmigungsprozesses zu klären (vgl. Kuffeld 2013: 11).

Bisher sind zeichnerische sowie textliche Festlegungen zur **Standortsicherung von Energiespeichern** erst sehr vereinzelt in den Landes- und Regionalplänen enthalten. Zeichnerisch werden die meisten Vorranggebiete für raumbedeutsame Anlagen zur Speicherung von Primärenergie in den niedersächsischen Planungsregionen ausgewiesen. Auch in Sachsen-Anhalt und der länderübergreifenden Planungsregion Donau-Iller (Bayern, Baden-Württemberg) findet sich jeweils eine Festlegung für Energiespeicheranlagen. Überwiegend handelt es sich um unter- und überirdische Speicheranlagen, die neben der Speicherung nachhaltig produzierter Energien auch der Speicherung fossiler Energieträger wie Erdöl oder Erdgas dienen. Zudem

werden vereinzelt Standorte für Pumpspeicherkraftwerke raumordnerisch gesichert.

Textliche Festlegungen zu Energiespeichern sind nur in fünf Landesplänen enthalten. Meist werden die Speicherinfrastrukturen zur Förderung einer effizienten und sicheren Energieversorgung oder dem angestrebten Ausbau von erneuerbaren Energien aufgegriffen, insbesondere der Produktion von grünem Wasserstoff. Der Detailgrad der Festlegungen variiert dabei stark: Manche Pläne erwähnen das Thema Energiespeicher lediglich in Aufzählungen, während der Landesraumordnungsplan von Schleswig-Holstein dem Thema gleich mehrere explizite Grundsätze der Raumordnung widmet (MILIG-SH 2021: Kap. 4.5.4). So soll der Ausbau kurzfristig verfügbarer Speicherkapazitäten und saisonaler Energiespeicher dazu beitragen, dass erneuerbare Energien bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin sollen die geologischen Potenziale zur saisonalen, unterirdischen Speicherung erneuerbarer Energien in Salzkavernen zur Energiewende beitragen und dort, wo geeigneten hydrogeologischen Voraussetzungen bestehen, oberflächennahe Wärme- oder Kältespeicher errichtet werden.

Die Träger der Regionalplanung adressieren die Sicherung und den Ausbau von Energiespeichern textlich nur wenig. Die existierenden Plansätze weisen – wie auf Ebene der Landesplanung – heterogene Ansätze auf. Hervorzuheben sind jedoch die Regionalpläne von Stuttgart, Mittelhessen und Rhein-Neckar, in denen beispielsweise Effizienzverbesserungen sowie eine gekoppelte beziehungsweise dezentrale Errichtung von Energieerzeugungs- und -speicheranlagen in den Grundsätzen festgelegt werden.

Resümierend kann auf Grundlage der Planauswertungen festgehalten werden, dass der Ausbau der Energiespeicherinfrastrukturen seitens der Träger der Raumordnung zukünftig umfänglicher und proaktiver aufgegriffen werden sollte. Insbesondere die

Festlegungen in jüngeren Plänen zeigen, dass sich die Raumordnungsbehörden inzwischen intensiver mit den Erfordernissen effizienter Energiespeicherinfrastrukturen befassen und mit ihren Sicherungs-, Ordnungs- und Vermittlungskompetenzen einen aktiven Beitrag zur Gestaltung der Energiewende leisten können. Die Raumordnungsträger sollten dabei eng mit den Fachplanungen im Energiesektor zusammenarbeiten und ihre Planungsprozesse insgesamt beschleunigen. So kann den dynamischen Entwicklungen im Energiesektor und den veränderten Rahmenbedingungen besser Rechnung getragen werden.

#### 4.2.7 Räumliche Steuerung der Wasserkraftnutzung

Anders als die wetter- und tageszeitbedingt stark fluktuierenden Energiequellen Wind und Sonne ist Wasserkraft rund um die Uhr verfügbar und voll grundlastfähig. Während die Energiegewinnung durch Wind, Solar und Geothermie im Ausbau ist, ist das umweltverträglich mobilisierbare Energiepotenzial der Wasserkraftnutzung bereits weitgehend erschlossen und stagniert daher seit längerem. In der Summe sind daher seit 2010 nur weniger als 300 MW neu installierte Leistung der Stromerzeugung mit Wasserkraft durch Zubau hinzugekommen (vgl. UBA 2024c: 9). Insgesamt entfiel im Jahr 2023 mit 19,6 TWh ein Anteil von 7,2 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf Wasserkraft (vgl. ebd.: 8), der aufgrund der höheren Niederschläge im Vergleich zum Vorjahr um 11 % höher ausfiel.

Eine systematische Erschließung bisher nicht für die Wasserkraft genutzter Fließgewässer findet in Deutschland sehr zurückhaltend statt, da mit einem Ausbau der Wasserkraftnutzung erhebliche negative Auswirkungen auf Ökosysteme einhergehen. Sie ist mitverantwortlich dafür, dass für viele Fließgewässer ein guter ökologischer Zustand als rechtlich verpflichtendes Ziel der Wasserrahmenrichtlinie bislang

nicht erreicht werden konnte. Ausbaupläne bezüglich der Wasserkraftnutzung bestehen derzeit vor allem in Bayern. In den meisten Ländern beschränkt sich der Zubau von Wasserkraftnutzung auf die Wiederinbetriebnahme aufgelassener Wasserkraftanlagen an Altstandorten sowie das Repowering größerer Wasserkraftwerke. Die Modernisierung der Wasserkraftwerke geht meist mit der Verbesserung des Fischschutzes und der Gewässerökologie einher, es werden allerdings auch ineffiziente und ökologisch problematische Kleinwasserkraftwerke stillgelegt.

Wie für alle anderen erneuerbaren Energien hat das EEG 2023 auch für die Wasserkraft ein überragendes öffentliches Interesse eingeführt. Die Regelung von § 2 EEG ist dabei zeitlich begrenzt. Sie räumt dem Ausbau der erneuerbaren Energien solange einen Vorrang in einzelfallbezogenen behördlichen Abwägungsentscheidungen ein, bis die Stromerzeugung in Deutschland weitestgehend treibhausgasneutral ist.

In Deutschland gibt es **wenige große Wasserkraftanlagen und sehr viele Kleinwasserkraftwerke** mit einer installierten Leistung unter einem MW. Etwa 94 % des Anlagenbestandes zählen zu den Kleinwasserkraftanlagen (ca. 6.900 Anlagen im Jahr 2019). Trotz ihrer großen Anzahl sind sie nur für einen Anteil von 14 % an der Stromproduktion durch Wasserkraft verantwortlich (vgl. BDW o. J.). Der Ausbau der sogenannten kleinen Wasserkraft (bis 1 MW Leistung) ist naturschutzfachlich umstritten.

Es kommen drei Hauptarten von Wasserkraftwerken zum Einsatz: Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke. Gezeiten- und Wellenkraftwerke sind an Nord- und Ostsee noch in der Erprobungsphase. Laufwasserkraftwerke finden sich an Fließgewässern und nutzen die konstante Strömung zur Stromproduktion über eine Turbine. Speicherkraftwerke werden durch einen Wasserstrom

angetrieben, der aus einem höher gestauten Reservoir über Fallrohre auf die Turbine geleitet wird. In Pumpspeicherwerken kann überschüssige elektrische Energie dazu verwendet werden, Wasser von einem unteren zu einem oberen Reservoir zu pumpen. Bei hohem Stromverbrauch funktionieren sie wie Speicherkraftwerke.

Standorte und Umfang der Wasserkraftnutzung werden in Deutschland nicht durch die Raumordnung gesteuert. Daher finden sich in Raumordnungsplänen überwiegend nur allgemeine und räumlich unkonkrete Vorgaben zur Wassernutzung. Ein Beispiel ist das aktuelle Landesentwicklungsprogramm Bayerns (StMWi-BY 2023). Es ist das einzige Land, das seine Wasserkraft ausbauen möchte. Im LEP bestimmen hierzu zwei Grundsätze der Raumordnung, wie die Wasserkraft zukünftig genutzt werden soll: Zum einen wird unter Ziffer 6.2.4 bestimmt, dass die Potenziale zur Wasserkraftnutzung vorrangig durch Modernisierung und Nachrüstung bestehender Anlagen sowie durch den Neubau an bereits vorhandenen Querbauwerken sowie im Rahmen von Flusssanierungen erschlossen werden sollen. Zum anderen soll auf einen nachhaltigen Ausbau der Wasserkraft als Speicher hingewirkt werden. Der Regionalplanung wird durch das LEP keine Rolle bei der Steuerung der Wasserkraftnutzung zugewiesen. Bisher enthalten die bayerischen Regionalpläne in der Regel nur allgemeine Grundsätze zur Wasserkraftnutzung.

Insgesamt setzen Raumordnungspläne in Deutschland kaum Instrumente zu einer aktiven Steuerung der Wasserkraftnutzung ein. Es überwiegen allgemeingehaltene Grundsätze der Raumordnung, die sowohl die Fachplanungen als auch die kommunale Bauleitplanung nur minimal binden. Das naturverträglich nutzbare Ausbaupotenzial der Wasserkraft an Fließgewässern gilt als weitgehend erschlossen. Für Pumpspeicherkraftwerke besteht noch ein größerer Bedarf. Da ihre Realisierung von oft mit erheblichen Landschaftsbild- und

Naturschutzproblemen verbunden ist, werden in Deutschland bislang nur sehr wenige Vorhaben neu geplant. Sollte der Bedarf an Stromspeichern weiterhin auf einem hohen Niveau bleiben, eignen sie sich bei günstigen topographischen Verhältnissen als effektive Speicherinfrastruktur. Insbesondere in den Mittelgebirgsstandorten sollten deshalb mehr Potenzialstudien durchgeführt werden, um möglichst raumverträgliche Standorte mit hohem Speicherpotenzial zu identifizieren. Durch die Regionalplanung könnten geeignete Standorte mittels Vorranggebietsausweisungen planerisch gesichert werden. Da der Ausbau der Speicherinfrastruktur in Deutschland viel zu schleppend vorankommt, könnte mit einer intensivierten Planung von Pumpspeicherkraftwerken und der Sicherung ihrer Standorte durch die Regionalplanung ein wichtiger Beitrag zur Energiesicherheit geleistet werden.

#### 4.2.8 Bergbaufolge und Klimawandel

Der Anteil der Braunkohle am Primärenergieverbrauch in Deutschland beträgt etwa 8 % und an der Stromerzeugung 17 %. In 2023 wurden in Deutschland 102 Mio. t Braunkohle gefördert, davon rund 48 Mio. t im Rheinischen, 42 Mio. t im Lausitzer und 12 Mio. t im Mitteldeutschen Revier. Noch 1996 förderte das Rheinische Revier allein 102 Mio. t jährlich, während sich die Höchstmengen im Lausitzer Revier im Jahr 1990 auf knapp 200 Mio. t und im Mitteldeutschen auf etwa 109 Mio. t beliefen. Damals entsprach dies einem Anteil von 23 % am Primärenergieverbrauch sowie von 32 % an der Stromproduktion (vgl. Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. 2024).

Im Zuge des **Kohleverstromungsbeendigungsgesetzes (KVBG)** reduzieren die Versorgungsunternehmen der drei Reviere (RWE, MIBRAG und LEAG) die Braunkohleförderung schrittweise bis zum geplanten Ende des Kohleabbaus. Zugleich entwickeln sie Strategien zur Transformation ihres Geschäftsfelds hin zu erneuerbaren Energien.

Während im Bundesgebiet bereits 70 % der installierten Nennleistung regenerativen Ursprungs sind, sind es im Mitteldeutschen Revier 53 %, im Lausitzer Revier 41 % und im Rheinischen Revier nur 21 %. Im Mitteldeutschen und im Rheinischen Revier war der Zubau an erneuerbaren Energieanlagen von 2019 bis 2024 leicht unterdurchschnittlich, während im Lausitzer Revier die installierte Leistung von Windanlagen überdurchschnittlich um 25 % und von Photovoltaik um fast 100 % zugenommen hat (s. Abb. 49).

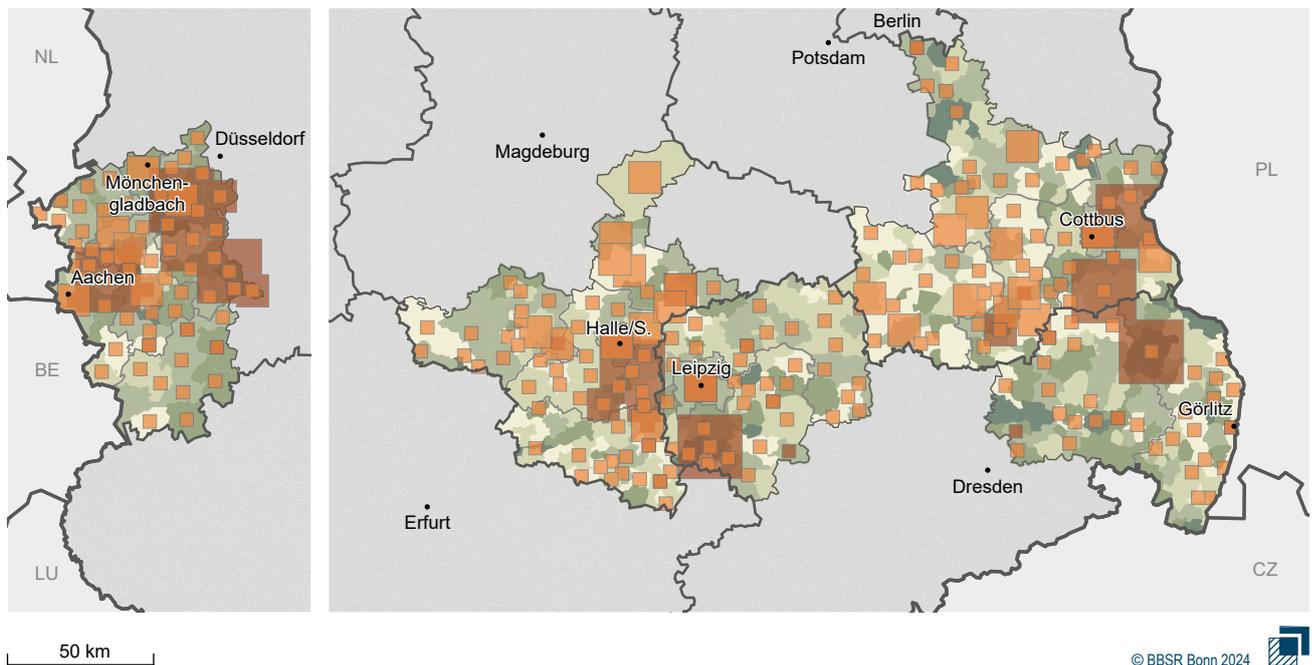
Eine Potenzialanalyse für PV- und Windanlagen in den Tagebauregionen schätzt die erreichbaren Kapazitäten auf 17,8 bis 21,2 GW im Jahr, wobei vor allem für das Lausitzer Revier die Bedingungen für Wind sowie für Solarthermie innerhalb der Reviere am günstigsten sind (vgl. Richwien et al. 2018). Zumindest nominal könnte die installierte Leistung der Braunkohle in den Tagebauregionen von derzeit insgesamt 18 GW im Jahr damit kompensiert werden. Dies könnte mit erneuerbarer Energie auch im Mitteldeutschen Revier gelingen, nicht jedoch im Rheinischen Revier. Allerdings werden bei dieser Gegenüberstellung die Höchstleistungen der PV-Anlagen unter optimaler Sonneneinstrahlung zugrunde gelegt. Inwieweit der zukünftige Strom- und Primärenergieverbrauch der Reviere durch die Energieerzeugung in den Revieren selbst gedeckt werden kann, lässt sich daher schwer abschätzen. Der **wirtschaftliche Strukturwandel** in den Revieren stellt selbst eine Unbekannte in der Energiebilanzierung dar, da die Frage, welche neuen Industrie- und Gewerbeansiedlungen erzielt werden können, noch weitgehend offen ist. Jedoch möchten alle drei Braunkohlerevire auch in Zukunft Energieregionen bleiben und entwerfen daher für sich eine Zukunft als klimaneutrale Energieregionen, in denen industrielle Produktion explizit möglich ist. Sie treten dabei weniger als Exportregionen für Energie, sondern viel mehr als Wissensexporteure postfossiler Regionalentwicklung auf.

In **stillgelegten Tagebauarealen** konnten bereits verschiedene Großprojekte regenerativer Energiegewinnung und -speicherung realisiert werden, zum Beispiel der indeland Solarpark mit 26.000 Modulen und 14,4 MWp und der PV- & Batteriespeicher Jackerath im Rheinischen Revier mit 12,1 MWp. In der Lausitz gilt für die Gigawatt-Factory mit einer Solar- und Windenergieleistung von 7 GW bis 2030 und Deutschlands größtem Batteriespeicher sowie den Solarpark Peres II im Süden von Leipzig mit 37 MWp, der neben der allgemeinen Versorgung auch eine Grundlage für die geplante Wasserstoffproduktion am Standort Profen bilden soll, dasselbe.

Die Aus- und Umbaupläne der drei Energieversorger stoßen in der Bevölkerung bislang auf geteilte Zustimmung. Viele Gemeinden, die die Flächen beim Aufschluss des Tagebaues abgegeben haben, erhoffen sich eine Rückgabe nach dem Tagebau. Durch den Bau großflächiger Anlagen für regenerative Energiegewinnung befürchten sie eine Minderung des touristischen Potenzials des Landschaftsbilds. Sorgen der Bevölkerung gegenüber dem Kohleausstieg sind in den Revieren stärker an die wirtschaftliche Entwicklung, den Ausbau der regenerativen Energien sowie mögliche negative Folgen für die Region und die Identität geknüpft. Eine grundsätzlich negative Einstellung zur Energiewende und dem Kohleausstieg besteht jedoch nicht.

*Steuerung des Transformationsprozesses* Raumordnungspläne steuern sowohl den Abbau von Braunkohle als auch die **Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaften**. Für jeden Braunkohletagebau in den drei Revieren liegen separate Braunkohlenpläne (Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Brandenburg) beziehungsweise Regionale Teilgebietsentwicklungsprogramme oder -pläne (TEP) (Sachsen-Anhalt) vor. In Sachsen und Brandenburg wird zwischen Braunkohlenplänen für aktive und stillgelegte beziehungsweise stillzulegende Tagebaue (Sanierungsrahmenpläne) unterschieden. Die

Abbildung 49: Produktionskapazitäten fossiler und erneuerbarer Energie in den Braunkohleregionen



#### Zunahme der installierten Nettonennleistung regenerativer Energieträger 2019–2024 in %

- bis unter 10
- 10 bis unter 25
- 25 bis unter 50
- 50 bis unter 150
- 150 und mehr

#### Installierte Nettonennleistung in MW, Stand 01.01.2024

- 10 bis unter 100
- 100 bis unter 1.000
- 1.000 und mehr

- fossile Energieträger
- regenerative Energieträger

Datenbasis: Marktstammdatenregister, Laufende Raumbeobachtung des BBSR  
Geometrische Grundlage: VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: A. Milbert

Braunkohlenpläne/Sanierungspläne grenzen nicht nur Abbaugebiete ab, sondern auch Außenhalden sowie Ansiedlungen und unmittelbar angrenzende Gebiete, die den Abbau oder die Sanierungsmaßnahmen räumlich und sachlich beeinflussen. Sie legen zudem die Ziele und Grundsätze der Raumordnung für das jeweilige Plangebiet fest. Zentrale Inhalte der Braunkohlenpläne sind Festlegungen zu Abbaugrenzen und Sicherheitslinien des Abbaus, Grenzen der Grundwasserbeeinflussung, Haldenflächen und ihren Sicherheitslinien, erforderlichen Umsiedlungen und Flächen für Wiederansiedlung, Räumen für Verkehrswege und Leitungen sowie Bergbaufolgelandschaften (Oberflächengestaltung und Rekultivierung oder Renaturierung).

Als zentrale Inhalte eines Sanierungsplans sieht beispielsweise Berlin-Brandenburg folgende Themen vor (vgl. MIL-BB 2024: § 12 Abs. 3):

- Oberflächengestaltung und Rekultivierung oder Renaturierung
- Überwindung von Gefährdungspotenzialen
- Darstellung zeitweiliger Sperrgebiete
- Wiederherstellung von Verkehrswegen und Leitungen
- Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes

Flankierend zu den Braunkohlenplänen erfolgt die Steuerung der **regionalen Transformationsprozesse** maßgeblich über die

in den Revieren eingesetzten Landesstruktorentwicklungsgesellschaften, welche die Umsetzung des Investitionsgesetzes Kohleregionen (InvKG) zwischen den beteiligten Ebenen koordinieren. Trotz ihrer strukturellen Unterschiede in den Revieren binden alle drei Landesstruktorentwicklungsgesellschaften als landespolitische Trägervereine auch Vertretungen der Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft ein. Für die Gestaltung der Energiewende liegen in den Revieren Energie- und Klima-Strategiepapiere, -Programme und -Konzepte vor, die sich teilweise in der formellen Raumplanung niederschlagen.

Darüber hinaus hat sich eine Vielfalt an **informellen Kooperationen** entwickelt. Bedeutsame Allianzen der Regionalentwicklung und Energiewende sind beispielsweise strategisch agierende interkommunale Kooperationen wie Zusammenschlüsse von Tagebauanrainerkommunen im Rheinischen und Lausitzer Revier, welche unter anderem das Thema der interkommunalen postfossilen Wärme- und Energieplanung bearbeiten. Die bergbautreibenden Energieunternehmen nehmen im Rahmen dieser strategischen Planungen und Partnerschaften eine wichtige Rolle ein, da sie über ihre Eigentumsrechte an Flächen, Immobilien und Infrastrukturen über beträchtliche räumliche und zeitliche Entscheidungs- und Gestaltungsmacht verfügen.

#### *Gesellschaftliche und raumbedeutsame Aspekte der Energiewende und des Strukturwandels*

Bis zum **Ausstieg aus der Braunkohle** im Jahr 2030 beziehungsweise 2038 werden einzelne Standortgemeinden in den Tagebauen noch sehr stark von der Braunkohleindustrie geprägt, sowohl bezogen auf die sichtbaren Anlagen als auch durch ihre Funktion als Arbeitgeber. Hinsichtlich seiner beschäftigungspolitischen Relevanz ist die Braunkohleindustrie jedoch bereits nachrangig, da nur noch ein geringer Teil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Braunkohleindustrie arbeitet (Stand 2023:

rd. 7.700 (1,8 %) im Lausitzer, 7.700 (0,9 %) im Rheinischen und 1.800 (0,2 %) im Mitteldeutschen Revier; vgl. Statistik der Kohlewirtschaft 2024). Darüber hinaus stehen rund 18.000 Arbeitsplätze in der Zulieferindustrie und bundesweit knapp 12.000 weitere von der Braunkohlewirtschaft induzierte Stellen (in)direkt mit der Braunkohle in Verbindung (vgl. Sander/Siebenmorgen/Becker 2020: 11).

Aufgrund dieser verhältnismäßig geringen Beschäftigungszahlen ist durch den Kohleausstieg kein dramatischer Beschäftigungsverlust zu erwarten. Zumindest im Lausitzer und Rheinischen Revier zeigen sich bereits Beschäftigungszuwächse und überdurchschnittliche Anstiege offener Stellen. Dies steht in Zusammenhang mit den investiven Maßnahmen des InvKG zum Ausbau der regionalen Infrastruktur, zur Verbesserung von Rahmenbedingungen für Industrie und Gewerbe sowie zur Ansiedlung beziehungsweise zum Ausbau von Forschungseinrichtungen und Behörden in den Revieren.

Der energiepolitisch bedingte Wandel der Wirtschaftsstrukturen in den drei Revieren soll damit abgefedert und im Sinne einer wirtschaftsstrukturellen Diversifizierung gestaltet werden. Über alle erfolgten und angekündigten Ansiedlungen von Unternehmen, (Groß-)Forschungseinrichtungen und Behörden in den drei Revieren werden deutlich weniger Stellen verloren gehen als zum Zeitpunkt der Kohlekommission befürchtet. Angesichts des demografischen Wandels wird es kein Arbeitsplatz-, sondern ein Fachkräftedefizit geben. Eine zentrale Aufgabe besteht daher zukünftig darin, die Bevölkerung in den Revieren zu halten und neue Fachkräfte mit ihren Familien an die jeweilige Region zu binden. Beispiele für das Angehen dieser Aufgabe finden sich in den Regionen einige, unter anderem Vorhaben wie die Internationale Bau- und Technologieausstellung (IBTA) im Rheinischen Revier als partizipatives Sonderformat der Regionalentwicklung mit internationaler Strahlkraft. So begreifen sich die drei

deutschen Reviere als Modellregionen eines sozialökologischen Strukturwandels mit dem Versprechen, attraktive Wohn- und Lebensumfelder für ansässige und zuziehende Bewohnerinnen und Bewohner zu schaffen. Soziokulturelle und ökologische Nachhaltigkeitsaspekte spielen in der Praxis der Transformationsgestaltung in den Braunkohlerevieren bislang allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Es gilt, den Strukturwandel vor Ort durch ein hohes Maß zivilgesellschaftlicher Beteiligung und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Akteure zu entwickeln und so eine in den Regionen breit verankerte, erfolgreiche regionale Transformation zu erreichen.

Sowohl die Entwicklung überzeugender **Lebensqualität nach dem Tagebau**, als auch die energiepolitische Wende und der wirtschaftliche Strukturwandel sind mit weitreichenden Flächennutzungsänderungen verbunden. Für den Ausbau von Produktion, Speicherung und Verteilung regenerativer Energie und den Aufbau alternativer Produktion stehen vorrangig die Flächen des Tagebaus in ihrer exponierten Lage als Standorte zur Diskussion. Dies muss unter der Voraussetzung der Eignung sowie Verträglichkeit mit anderen Nutzungen geschehen. Doch auch in anderen Teilen der Reviere werden neue Flächen für Gewerbe- und Industrieansiedlungen vorgesehen, welche häufig im Konflikt mit Belangen der Umwelt und der Landwirtschaft stehen. Die Analyse und Lösung dieser Flächennutzungskonflikte ist eine vordringliche, bisher ungelöste Aufgabe in den deutschen Revieren.

#### *Weitere Standorte bergbaufolgebedingter Transformation*

Das InvKG sieht im Kapitel 2 weitere Strukturhilfen an ehemalige Stein- und Braunkohleregionen sowie bedeutende Standorte von Steinkohlekraftwerken für die postfossile Transformation vor, im Einzelnen für Nordrhein-Westfalen (Städte Duisburg, Gelsenkirchen, Hamm, Herne und Landkreis Unna), Mecklenburg-Vorpommern (Stadt- und Landkreis Rostock),

Niedersachsen (Helmstedter Revier, Wilhelmshaven-Friesland), Saarland (Saarlouis und Regionalverband Saarbrücken) und Thüringen (Altenburger Land). Neben dem wirtschaftsstrukturellen Ausgleich wegfallender Arbeitsplätze dienen die Investitionen in den Bergbaufolgeregionen vornehmlich dem Erhalt, Ausbau und der Umnutzung der Infrastruktur sowie der Renaturierung.

Das Helmstedter Revier und Wilhelmshaven-Friesland planen darüber hinaus eine Zukunft als grüne Energieregionen. Bis zum Jahr 2038 stehen für Wilhelmshaven-Friesland 157 Mio. und für Helmstedt 90 Mio. Euro aus den Strukturhilfen des Bundes zur Verfügung, um zukunftsfähige Strukturen zu ermöglichen (vgl. StK-NI 2024). So soll der Wilhelmshavener Importhafen für traditionelle Energieträger zu einem Energie-Hub entwickelt werden. Bis 2031 soll die dortige Wasserstoffproduktion sukzessive auf 34 TWh ausgebaut werden und damit nach aktueller Schätzung rund 60 % des zukünftigen Wasserstoffbedarfs Deutschlands decken.

#### **4.2.9 Wie Raumentwicklung die kommunale Wärmeplanung unterstützen kann**

##### *Die Kommunale Wärmeplanung: Ein Weg zur nachhaltigen Wärmeversorgung*

Die **Wärmeversorgung im Gebäudebestand** erfolgt aktuell überwiegend durch fossil betriebene Heizkessel auf Basis von Gas oder Öl (s. Abb. 50). Besonders in Neubauten wurden jedoch in den letzten Jahren immer mehr Wärmepumpen installiert. Trotz des steigenden Anteils sind Wärmepumpen bislang nur bei einem geringen Prozentsatz des gesamten Gebäudebestands vorhanden.

Die zum 1. Januar 2024 in Kraft getretene Rahmengesetzgebung zur verpflichtenden Einführung einer kommunalen Wärmeplanung stellt einen wichtigen Schritt zur Erreichung des Klimaneutralitätsziels bis 2045 dar, da der Wärmesektor in Deutschland knapp 50 % zum Endenergieverbrauch

beiträgt. Mit bundesweit verpflichtend zu erstellenden Wärmeplänen sollen Kommunen eine koordinierende Rolle erhalten und Maßnahmen initiieren, um die Wärmeversorgung langfristig klimafreundlich zu gestalten. Ein Wärmeplan beleuchtet die verschiedenen Optionen, leitet Maßnahmen für Stadtteile, Quartiere sowie Einzelgebäude ab und fördert einen integrierten Ansatz mit effizienten Wärmenetzen, der oft kosteneffizienter und wirksamer als eine Vielzahl kleinteiliger Lösungen ist. Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern müssen bis spätestens Juni 2026 Wärmepläne erstellen. Unter der Marke gilt Juni 2028 als Stichtag und unterhalb der Grenze von 10.000 Einwohnerinnen und Einwohnern können die Länder ein vereinfachtes Verfahren ermöglichen.

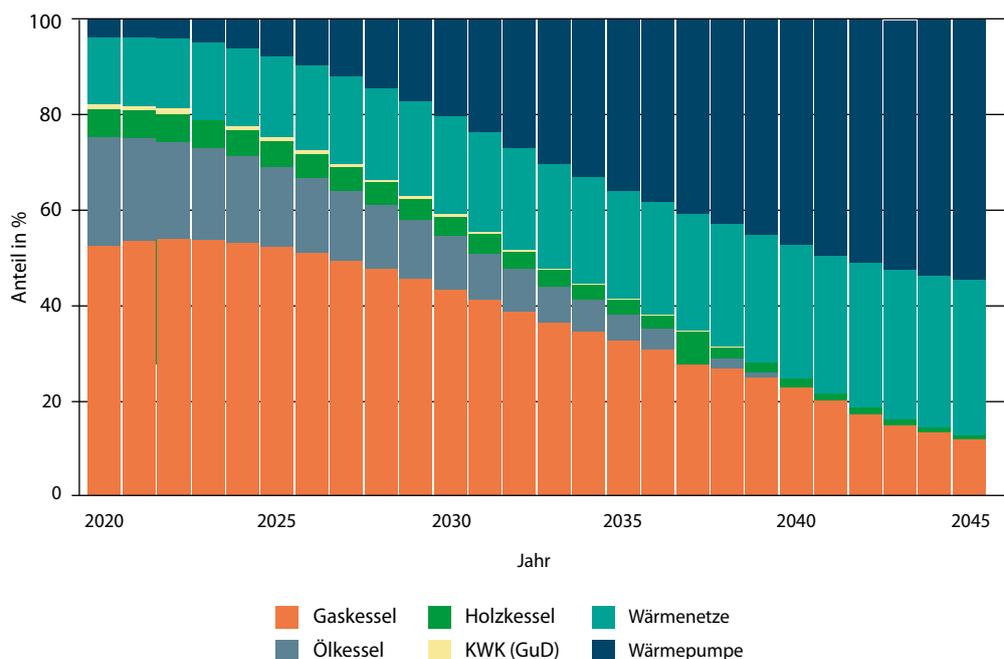
Um eine auf erneuerbaren Energien basierte Wärmeversorgung des Gebäudebestands zu erreichen, ist eine energetische Modernisierung von weiten Teilen des Bestands unerlässlich. Für die effiziente Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, wie beispielsweise im Falle der Nutzung

von Umweltwärme mittels Wärmepumpe oder Niedrigtemperatur-Wärmenetzen, ist insbesondere die Dämmung der Außenhülle und der Fensteraustausch erforderlich. Zudem ist eine Absenkung des Energieverbrauchs im Gebäudebestands durch Effizienzmaßnahmen anzustreben, damit dieser überhaupt vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann.

Ein Großteil der Studien, die sich mit der **Transformation des Gebäudebestands zur Klimaneutralität** beschäftigen, erwartet, dass ein klimaneutraler Gebäudebestand im Jahr 2045 überwiegend durch Wärmepumpen und Wärmenetze versorgt wird (s. Abb. 50). Mit klimaneutralen Gasen betriebene Gaskessel bilden im Zieljahr einen kleinen Anteil.

Vorgesehen ist außerdem, dass mehrere Gemeinden eine gemeinsame Planung vorlegen dürfen. So können die einzelnen kommunalen Wärmepläne zu regionalen, landesweiten und bundesweiten Wärmestrategien zusammengefasst werden. Interkommunale Ansätze der Wärmeplanung

Abbildung 50: Entwicklung des Heizsystembestands im Zielpfad im Zeitraum 2020 bis 2045



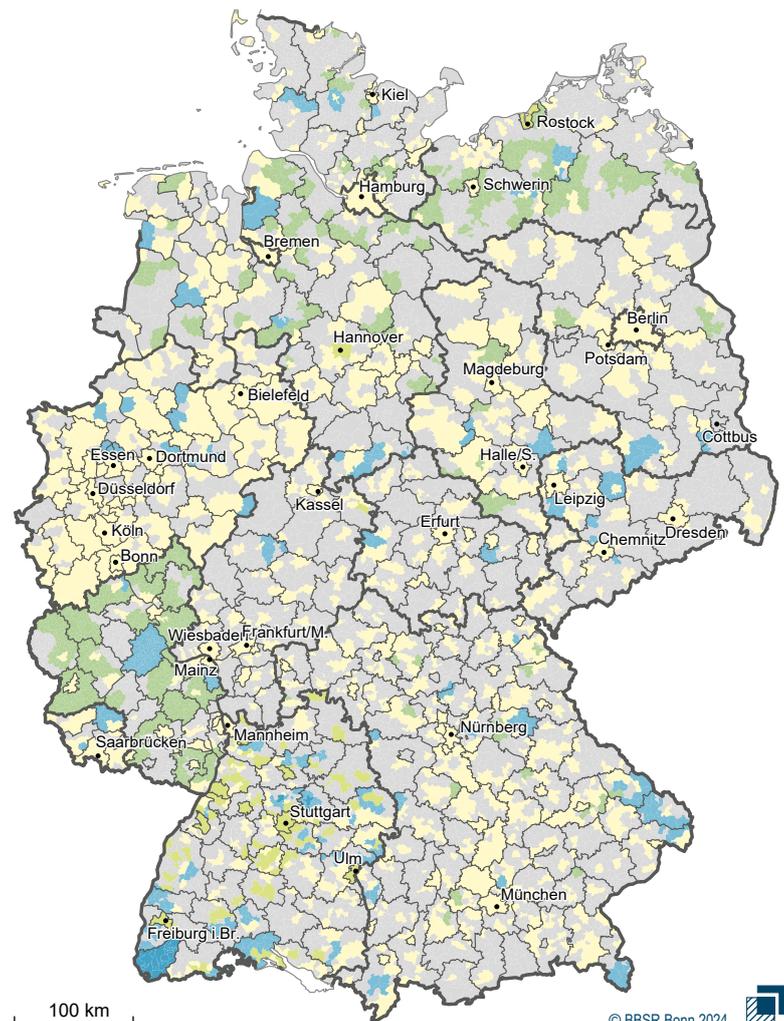
Quelle: Deurer et al. 2024

kommen vor allem für funktional stark verflochtene Räume infrage, beispielsweise sind in vielen Stadtregionen Siedlungsbereiche bereits über Gemeindegrenzen hinweg zusammengewachsen. Fernwärmenetze decken somit vielfach nicht nur das Gebiet einer Kernstadt ab, sondern versorgen auch Bereiche in Nachbargemeinden. Ein übergemeindlicher Ansatz bietet sich auch an, wenn Wärme aus einem Grundwasserreservoir oder einem Kanalnetz gedeckt werden soll, das sich über mehrere Gemeindegebiete erstreckt. Interkommunale Ansätze haben zudem Vorteile, wenn sehr kostenintensive Investitionen in die Erschließung von Geothermiekraftwerken vorbereitet werden sollen. Die Planung von Geothermiekraftwerken ist von einzelnen Gemeinden vielfach nicht zu stemmen und kann daher einfacher im interkommunalen Verbund angegangen werden. In Baden-Württemberg konnten bereits erste Erfahrungen mit interkommunalen Ansätzen in der Wärmeplanung gesammelt werden (sogenannte Konvois).

Deutlich weniger Beispiele existieren bei **regionalen Ansätzen der Wärmeplanung**. Für eine Wärmeplanung erscheint die Ebene der Landkreise besonders geeignet. Die Gebiete der Kreise sind in vielen Ländern deutlich kleiner als die Planungsgebiete der Regionalplanung, sodass die nötige räumliche Konkretetheit erreicht werden kann, die für eine Wärmeplanung erforderlich ist. Einer der ersten Kreise, der eine Wärmeplanung erarbeitet hat, ist der Kreis Lörrach in Baden-Württemberg (für 35 Kommunen). Kreisweite Wärmeplanungen erbringen zudem viele Synergieeffekte und entlasten damit viele Gemeinden, die keine eigene Wärmeplanung mehr durchführen müssen.

Im Gegensatz dazu dürfte die Regionalplanungsebene für die Wärmeplanung in der Regel nicht geeignet sein. Ihre Planungsregionen sind in den meisten Fällen zu groß für eine kleinräumige Wärmeplanung (s. Abb. 51). Außerdem verfügt die Regionalplanung nicht über in der Wärmeplanung erprobtes Personal. Trotzdem sollte

Abbildung 51: Kommunale Wärmeplanung



Kommunale Wärmeplanung (Recherchezeitstand: 15.04.2024)  
Planungsprozess und interkommunale Kooperation

- Planungsprozess und Kooperation nicht bekannt
- Planung gestartet / ohne Kooperation
- Plan fertiggestellt / ohne Kooperation
- Planung gestartet / im Gemeindeverband
- Planung gestartet / im Konvoi
- Plan fertiggestellt / im Konvoi

Datenbasis: BBSR-Datensammlung Kommunale Wärmeplanung (Recherchezeitstand: 15.04.2024)  
Geometrische Grundlage: VG5000 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG  
Bearbeitung: W. Neußer, E. Spöndle

KWP-Status / Kooperation	Anzahl	Anteil
gestartet / ohne Kooperation	1.509	37 %
gestartet / im Gemeindeverband	1.943	48 %
gestartet / im Konvoi	615	15 %
gestartet / gesamt	4067	100 %
fertig / ohne Kooperation	79	68 %
fertig / im Gemeindeverband	0	0 %
fertig / im Konvoi	38	32 %
fertig / gesamt	117	100 %
Status u. Kooperation nicht bekannt	6.806	62 %
Anzahl der Gemeinden insgesamt	10.990	100 %

die Regionalplanung nicht auf rahmensetzende Festlegungen zur Wärmeplanung verzichten, um die Gemeinden und Städte zur Berücksichtigung überörtlicher Aspekte der Wärmeplanung zu motivieren. Hier kann die Regionalplanung mit interkommunal abgestimmten Konzepten helfen. ■

## 5

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vielfältigen Aktivitäten der EU und des Bundes im Hinblick auf den Anpassungsbedarf an den Klimawandel, den Klimaschutz und die Energiewende ziehen neue und zusätzliche Anforderungen für die Raumordnung nach sich, weil sie den **Nutzungsdruck**

**auf die Fläche erhöhen** und **Flächennutzungskonkurrenzen verschärfen**. Dadurch ist die **Ausgleichs- und Koordinationsfunktion der Raumordnung** auf Ebene von Bund, Ländern und Regionen mehr denn je gefordert.

### 5.1 Erhöhte Anforderungen an die Raumordnungsplanung

Das **KAnG** nimmt die Länder sowie mittelbar auch Regionen und Kommunen in die Pflicht, bis 2027 eigene Klimaanpassungsstrategien aufzustellen und mit einem Monitoring zu untersetzen. Das **WindBG** zielt auf den beschleunigten Ausbau der Windenergie an Land und gibt den Ländern verbindliche Flächenziele über Flächenbeitragswerte vor. Bis auf die Stadtstaaten und das Saarland haben alle Länder die Regionalplanung als Umsetzungsebene für die Flächenziele des WindBG benannt. Zum Ausbau der Windenergie ist auch die Umwandlung von Windvorranggebieten in sogenannte Beschleunigungsgebiete möglich. Die Ausbauziele für die Offshore-Windenergie wurden im Jahr 2023 durch die Novellierung des **WindSeeG** deutlich erhöht. Hinzu kommen weitere Maßnahmen wie die Erarbeitung der Nationalen Biodiversitätsstrategie, das Gesetz zur Wasserstoff-Netzentwicklungsplanung 2024 oder die Nationale Wasserstrategie. Mit dem am 16. Mai 2024 in Kraft getretenen Solarpaket I werden wesentliche Teile der **Photovoltaik-Strategie** der Bundesregierung umgesetzt. Während die Regionalplanung im Bereich des Windenergieausbaus einen umfassenden Steuerungsauftrag besitzt und wahrnimmt, erfolgt die **räumliche** Steuerung von FPV durch die Regionalplanung in den Ländern sehr unterschiedlich. Bedingt ist dies durch abweichende

Steuerungsaufträge der Landesplanung sowie ein nicht vorhandenes flächenbezogenes Ausbauziel für Photovoltaik. Laut EEG sollen mindestens 50 % des angestrebten PV-Ausbaus über Freiflächen-Photovoltaik erfolgen und 50 % an oder in Gebäuden oder Lärmschutzwänden installiert werden, um die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen angemessen zu beschränken. Ohne eine stärkere Steuerung des Ausbaus der FPV durch die Regionalplanung sind ein flächenhafter Wildwuchs sowie eine deutlich abnehmende gesellschaftliche Akzeptanz nicht unwahrscheinlich.

Die Auswertung von Landes- und Raumordnungsplänen zum Stand Ende 2023 belegt, dass die Raumordnung verbreitet Festlegungen zur Vorsorge vor den Folgen des Klimawandels und zur Unterstützung der Energiewende vornimmt. Die Analysen zeigen aber auch, dass die Raumordnung auf ihren verschiedenen föderalen Ebenen **wirksamere Instrumente**, wie sie unter anderem das KAnG vorsieht, benötigt, um hinsichtlich der massiven Herausforderungen des Klimawandels eine raumverträgliche, effektive Vorsorge treffen zu können. So sind neben der Zuständigkeit der Kommunen auch überkommunale Ansätze erforderlich, um wirkungsvolle Anpassung bewirken zu können. Oft reicht

der Funktionsraum für die Klimaanpassung, etwa Kaltluftschneisen oder Flusseinzugsgebiete, deutlich aus vielen Kommunen in die Region hinaus. Daher sollte die Raumordnung solche Funktionsräume abbilden und einen Handlungsrahmen für

kommunale Maßnahmen schaffen. Gleiches gilt für die Begleitung der beschleunigten Energiewende, zum Beispiel die regionalplanerische Umsetzung der gesetzlich festgelegten Flächenbeitragswerte für die Windenergienutzung an Land.

## 5.2 Handlungspotenziale der räumlichen Planung verbessern

Die Landes- und Regionalplanung spielt für die planerische Bewältigung der Folgen des Klimawandels und die Sicherung von Flächen für den Ausbau erneuerbarer Energieproduktion eine unverzichtbare Rolle. Ihre Planungsleistungen sind daher ein wichtiger Rahmen für die notwendige Anpassung an den Klimawandel und für den Erfolg der Energiewende in Deutschland.

### 5.2.1 Raumplanerische Priorisierung klima- und energierelevanter Belange

Im Hinblick auf zunehmende Flächenutzungskonkurrenzen sollte die **Landes- und Regionalplanung** ihre Kompetenz zum Ausgleich zwischen konkurrierenden räumlichen Belangen stärker ausschöpfen. Dies betrifft einerseits die stringente Formulierung verbindlicher Vorgaben für die Regionalplanung durch die Landesraumordnung, aber auch den konsequenten Einsatz regulierender Instrumente, wie die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in Regionalplänen, um die Belange von gesetzlichen Schutzgütern ausreichend zu berücksichtigen. Allerdings ist die Situation der Träger der Regionalplanung bundesweit sehr heterogen und es bestehen große Unterschiede im Hinblick auf ihre Möglichkeiten, kurzfristig auf die skizzierten Herausforderungen zu reagieren.

Aus fachlicher Sicht ist es wichtig, dass eine klare Priorisierung klima- und energierelevanter Belange erfolgt, um einem „Wegwägen“ dieser Belange, etwa auf kommunaler Ebene oder durch die Fachpolitiken,

entgegenzuwirken. Dies kann vor allem über die Festlegung letztabgewogener Ziele der Raumordnung mit klaren Handlungsaufträgen für die Zieladressaten gefördert werden. Einen wichtigen Beitrag zur Priorisierung klima- und energierelevanter Belange werden voraussichtlich auch Klimaanpassungsstrategien und -konzepte leisten, zu deren Erarbeitung Länder und Kommunen im Zuge der nächsten Umsetzungsschritte des KAnG verpflichtet sind. Außerdem wurde mit § 8 KAnG ein gesetzliches Berücksichtigungsgebot eingeführt, damit in Planungsprozessen von öffentlichen Planungsträgern alle Belange der Klimaanpassung substantiell Berücksichtigung finden.

Dies erfordert auch eine **höhere Durchsetzungskraft der Regionalplanung**, wie sie seit längerer Zeit seitens der Fach- und Arbeitsebene gefordert wird. Insbesondere wäre zu prüfen, **ob der Kompetenztitel, also die Zuständigkeit der Raumordnung, mittelfristig auf das Bodenrecht ausgedehnt werden kann**. Dies könnte der Raumordnung eine Ermächtigungsgrundlage schaffen, um Festlegungen zur Beeinflussung der konkreten Flächennutzung zu ermöglichen, um notwendige Anpassungen an den Klimawandel auf regionaler Ebene besser zu gewährleisten.

Zudem können veränderte Verfahren und optimierte instrumentelle Lösungen die **Wirkkraft der Regionalplanung verbessern**. Der Bund kann im Rahmen seiner Gesetzgebungskompetenz einen zentralen Beitrag zur Modernisierung und Beschleunigung der räumlichen Planung leisten. Die

Erweiterung der **bodenrechtlichen Kompetenzen** der Regionalplanung könnte über eine Expertenkommission vorbereitet und in einem Modellvorhaben des Bundes getestet werden. Die **Regionalplanungsbehörden** müssen sowohl personell als auch finanziell gestärkt werden, um neben ihren Standardaufgaben auch anspruchsvolle Themen, wie beispielsweise die Risikovorsorge bearbeiten zu können und die Digitalisierung abzuschließen. Um die Anforderungen von Klimawandel und Energiewende erfüllen zu können, sind institutionelle und prozessuale Veränderungen erforderlich, die Einschnitte und Innovationen in den bisherigen Routinen erfordern. Nur so kann die Regionalplanung den akuten Transformationsaufgaben gerecht werden.

Zusätzlich ließe sich zur Koordinierung der Flächenansprüche eine durch den Bund initiierte **integrierte Flächennutzungsstrategie** entwickeln, damit sektorale Ziele der Fachpolitiken besser untereinander abgestimmt und Flächenansprüche reduziert werden, gegebenenfalls zunächst modellhaft im Rahmen eines Forschungsvorhabens. Damit könnten Wege aufgezeigt werden, wie die zunehmende Konkurrenz um das knappe Gut Fläche abgeschwächt werden kann. Im Umfeld stark steigender Nutzungskonflikte bei den Raumbedarfen sollte die Raumordnung auf eine deutlich stärkere Multikodierung und Mehrfachnutzung von Flächen hinwirken.

Angesicht der zentralen Rolle der Raumordnung für die Umsetzung der Energiewende sollte der Bund als Gesetzgeber zudem prüfen, wie die Raumordnung im Sinne einer **Energiesystemplanung** weiterentwickelt werden kann, um zukünftig eine integrative, energieträgerübergreifende räumliche Steuerung der Energiewende, die die Flächenvorsorge für unterschiedliche Anlagen der erneuerbaren Energien und Speicher mit dem Ausbau des Energieleitungsnetzes, einschließlich des Aufbaus einer Wasserstoffinfrastruktur, abstimmt und koordiniert.

Der Bund kann durch **Modellvorhaben der Raumordnung**, zum Beispiel zu Flächenkonkurrenzen und multifunktionalen Nutzungen, die räumliche Steuerung des Ausbaus erneuerbarer Energien oder die Klimaanpassung praktisch unterstützen. Die entwickelten Lösungsansätze, zum Beispiel zu Bundesraumordnungsplänen oder klimawandelgerechten Regionalplänen, werden Praxistests unterzogen und die erarbeiteten Ergebnisse durch einen Erfahrungstransfer in die Planungspraxis kommuniziert. Für die Raumordnung ergibt sich im Bereich der Schnittstellen zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung weiterer Koordinierungs- und gegebenenfalls Regelungsbedarf. Als Startpunkt für den Aufbau zusätzlicher Kompetenzen und Kapazitäten sollten Programme wie die „**Förderung strategischer Regionalentwicklungskonzepte**“ (RegioStrat) in den nächsten Jahren verstetigt werden. Mit solchen Programmen werden die Träger der Regionalplanung auch durch personelle Verstärkungen in ihrer Planungskraft verbessert, was sich auch positiv auf die Beschleunigung von Verfahren auswirken kann.

### 5.2.2 Weiterentwicklung der Informationsgrundlagen

Klimawandel, Klimaschutz und Energiewende erfordern aufgrund ihrer langfristigen Wirkungen auch auf überörtlicher Ebene konkrete Festlegungen der räumlichen Planung. Ziele, Strategien und Maßnahmen sind im Bereich Klimaschutz oft deutlich konkreter als bei der Klimaanpassung. Voraussetzung für genauere Ziele und effiziente Maßnahmen ist die systematische Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen. Dabei ist dafür Sorge zu tragen, dass den Planungsverantwortlichen die wissenschaftlichen Grundlagen auf allen Ebenen einfach und transparent zugänglich sind. Die hierzu **notwendige Datenbasis** ist zu verbessern. Dazu sind Analyse-, Bewertungs- und Prognosemethoden weiterzuentwickeln. Portale und

Dienste des Bundes (z. B. DAS-Basisdienst, Klimadienste des DWD) unterstützen bereits die Umsetzung einer klimawandelangepassten Landes- und Regionalentwicklung und werden weiter ausgebaut. Dies trägt zu einer Versachlichung von Festlegungen der Raumordnung bei und bildet die Grundlage dafür, das Prinzip der Risikovorsorge schrittweise in der räumlichen Planung zu verankern. Wichtig ist, dass schon bei heutigem Erkenntnisstand **vorsorgendes Handeln** – unter Wahrung des behördlichen Ermessensspielraums der Raumplanung – rechtssicher begründbar ist. Vorsorgeplanung nach dem Stand der Wissenschaft ist auch auf unsicherer, jedoch aktueller Datengrundlage möglich und hat vor Gerichten Bestand. Zudem geht es um die Verbesserung des Datenaustauschs und die gemeinsame Entwicklung von Strategien und Maßnahmen. Die

Nutzung flexiblerer Planungsinstrumente ermöglicht es, schneller auf neue Herausforderungen zu reagieren. Dazu zählen zum Beispiel dynamische, fortzuschreibende Klimaanpassungspläne und Energiekonzepte mit Szenarienplanungen, interaktive Planungsplattformen, zielorientierte Planungen mit flexiblen Standards, kombinierte Raumordnungs- und Klimaschutzkonzepte. Außerdem sind Hilfestellungen wie Förderprogramme zur Regionalentwicklung, Modellvorhaben, Pilotprojekte, Strategien, Praxisleitfäden, Gute-Beispiele-Sammlungen und Musterpläne für die Raumordnungspraxis unverzichtbar, um das nötige Know-how auf Seiten der Raumordnungsplanerinnen und -planer aufzubauen, das die Grundlage für eine ganzheitliche Anpassung an den Klimawandel und eine raumverträgliche Umsetzung der Energiewende darstellt.

### 5.3 Raumordnerische Strategien der Klimaanpassung

Die Auswertung der Landes- und Raumordnungspläne hat gezeigt, dass die Raumordnung bereits etliche Festlegungen zur Vorsorge gegenüber negativen Folgen des Klimawandels in den Handlungsfeldern Hochwasservorsorge, Grundwasserschutz und Siedlungsklimaschutz vorsieht. Aber erst wenige neuere Raumordnungspläne leiten ihre verbindlichen Festlegungen auch aus Risikoanalysen der Betroffenheit vom Klimawandel ab. Die bisherigen Fortschreibungszeiten der Landes- und Regionalpläne müssen an den Bedarf der Transformation angepasst und deutlich beschleunigt werden. Die Vorschrift in § 7 Abs. 8 ROG „Raumordnungspläne sind mindestens alle zehn Jahre zu überprüfen“ ist von der Raumordnungsplanung in den Ländern systematisch anzuwenden. Bereits heute sieht ein Landesplanungsgesetz vor, dass Regionalpläne nach zehn Jahren Gültigkeit automatisch außer Kraft treten, wenn keine Schritte zu ihrer Aktualisierung eingeleitet worden sind.

#### 5.3.1 Strategien, Zieleffinition und Evidenzbasis für die Klimafolgenanpassung ausbauen

Die regionale Klimaanpassung wird erleichtert durch die Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen, die Erarbeitung von Klimaanpassungsstrategien und eine möglichst konkrete und messbare Definition von Zielen, die ein Monitoring der Zielerreichung gestatten:

- Bereits gesetzlich vorgesehen, aber überwiegend noch umzusetzen, ist die Erarbeitung **landesweiter Klimaanpassungsstrategien** nach § 10 KAnG mit integrierten raumbezogenen Risiko- und Betroffenheitsanalysen sowie Maßnahmenvorschlägen unter Berücksichtigung qualifizierter Beiträge der Fachplanungen. Sie bilden die Grundlage für die Aktualisierung von Landes- und Regionalplänen. Außerdem sind nach § 12 KAnG Klimaanpassungskonzepte durch Gebietskörperschaften

(Gemeinden, Kreise) zu erarbeiten. Die Daten der KWRA sowie der vorsorgenden Klimaanpassungsstrategie (§ 3 KAnG) des Bundes können dabei herangezogen werden. Hervorzuheben ist die große Bedeutung von Schutzzielen in den Strategien. Diese sind idealer Weise regionsspezifisch auf konkrete Raumkategorien zu beziehen.

- Die Einführung eines **indikatorbasierten, deutschlandweiten Monitorings** der Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel im ROPLAMO des BBSR im Rahmen des Monitorings der fortgeschriebenen Deutschen Klimaanpassungsstrategie 2024 dient der Beobachtung des Umsetzungsfortschritts in der Raumordnungsplanung und der Bewertung des Fortschritts bei der Steigerung der Klimaresilienz.
- **Vulnerabilitätsanalysen**, die den Schutzbedarf von Schutzgütern aus der Betroffenheit vom Klimawandel herleiten, sind in der Landes- und Regionalplanungspraxis noch weitgehend unbekannt. Sie bilden jedoch eine wichtige Grundlage, um klimawandelgerechte Festlegungen in Landes- und Regionalpläne zu integrieren. Die Abstimmung der methodischen Grundlagen könnte zum Beispiel im Rahmen des Behördennetzwerkes Klimawandel und Anpassung erfolgen.
- Die **praxisorientierten Ergebnisse von Forschungsprogrammen** wie KlimaMORO, Klimzug und RegIKlim zeigen bereits beispielhaft auf, wie die Landes- und Regionalplanung auf die Herausforderungen des Klimawandels konkret reagieren kann. Gute Beispiele und Handlungshilfen werden über [Klivoportal.de](http://Klivoportal.de), [klimreg.de](http://klimreg.de) und diesen Bericht bereitgestellt. Informationsangebote für (Regional-)Planer sollten systematisch ausgebaut werden. Gute Beispiele für Planungsmethoden, textliche und zeichnerische Festlegungen unterstützen die Aktualisierung von Raumordnungsplänen.

### 5.3.2 Vorsorge vor Flusshochwasser stärken

Die Raumordnung kann den wasserrechtlichen Hochwasserschutz durch eine erweiterte räumliche Hochwasservorsorge ergänzen und verstärken. Dazu zählen unter anderem:

- die stärkere Durchsetzung der verbindlichen Vorgaben des **Bundesraumordnungsplans Hochwasserschutz** auf allen Ebenen der räumlichen Planung;
- ein **überörtliches Starkregenmanagement**, das durch den Bund unterstützt wird, indem bundesweite Datengrundlagen für Starkregenisiken und deutschlandweite Karten (z. B. für Einstautiefen und Oberflächenabfluss) bereitgestellt und vergleichbare Verfahren und Methoden des Starkregenmanagements entwickelt werden;
- die Rückgewinnung von Retentionsflächen für die Flüsse zur Verbesserung des naturbasierten Hochwasserschutzes und die Stärkung der Hochwasservorsorge auch im Einzugsgebiet von **kleinen Fließgewässern**;
- die vermehrte Ausweisung von **Vorbehaltsgebieten** zum Hochwasserschutz. Durch Ausbau der Risikovorsorge können in Gebieten, die bei Extremereignissen überflutet werden, Hochwasserschäden vermieden und raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen, die hochwasserempfindliche Nutzungen vorsehen, hochwasserangepasst geplant und realisiert werden;
- die **Sicherung bestehender kritischer Infrastrukturen** in gefährdeten Bereichen und der Verzicht auf ihre Planung in hochwassergefährdeten Bereichen. Zur Verbesserung der Klimaresilienz tragen die räumliche Sicherung von Abflussbereichen und Gefahrenzonen, erhöhte Schutzstandards oder das Resilienz-Monitoring bei;
- die **Rücknahme von ausgewiesenen Bauflächen** in Überschwemmungsgebieten, die in einem Flächennutzungsplan dargestellt sind, für die aber noch

kein Baurecht durch Bebauungspläne oder andere Satzungen existiert, reduziert zukünftige Hochwasserschäden. Die räumliche Sicherung von Abflussbereichen für extreme Hochwasserwellen sollte verbindlich durch räumliche Pläne auf Ebene von Regionalplan und FNP festgelegt werden;

- die Verstärkung der **grenzüberschreitenden raumordnerischen Zusammenarbeit** in Flusseinzugsgebieten zur besseren Abstimmung von Strategien und Maßnahmen zur Hochwasservorsorge, zum Hochwasserschutz und zur Renaturierung von Flussauen.

### 5.3.3 Küstenschutz an den steigenden Meeresspiegel anpassen

Der steigende Meeresspiegel stellt eine große Herausforderung für alle Küstenanrainer in Deutschland dar. Zur Vorsorge sind

- die **Landesschutzdeiche** an die Herausforderungen des Klimawandels anzupassen;
- eine **Risikobetrachtung** auch an der Küste hinter Landesschutzdeichen zu etablieren;
- Deichverstärkungen vor konkurrierenden Nutzungen durch Schutzstreifen im Vor- und Hinterland zu sichern. Durch Ausweisung von Raumordnungsgebieten für Rohstoffabbau sind **Klei- und Sandentnahmestellen** zur Verstärkung der Landesschutzdeiche zu sichern;
- Strategien für die **Niederungsgebiete** an der Nord- und Ostsee zu entwickeln, wie durch Anpassung von Landnutzung und Entwässerungsinfrastruktur auf den weiter steigenden Meeresspiegel reagiert werden kann. Daher müssen regionale Entwicklungskonzepte für den Rückzug der landwirtschaftlichen Produktion und neue wirtschaftliche Nutzungsoptionen frühzeitig ausgearbeitet werden.

### 5.3.4 Regionale Starkregenvorsorge etablieren

Vermehrte Starkregenereignisse erfordern eine stärkere Überflutungsvorsorge

vor allem durch die Kommunen, aber auch durch die Regionalplanung. Dazu sind

- regionale Starkregenanalysen zu verbessern;
- Vorgaben für die Kommunen und Regionen durch die Landesplanung zur Durchführung von Starkregenanalysen und zur Einführung eines **Starkregenmanagements** zu erarbeiten und einzuführen;
- neue Konzepte der **Regenwasserrückhaltung und -bewirtschaftung** für den Wasserrückhalt in der Fläche erforderlich. Dazu dient auch die Einführung bodenschonenderer Bewirtschaftungspraktiken in der Landwirtschaft sowie ein dezentrales Regenwassermanagement im Siedlungsbereich.

### 5.3.5 Schutz vor Hitzefolgen erweitern

Auch wenn bei der Hitzevorsorge vor allem lokale Maßnahmen greifen, sollte die Raumordnung den Schutz vor verschärften Hitzeereignissen verbessern. Unter anderem

- ist eine Stärkung der bestehenden raumordnerischen Instrumente zur Sicherung und Gewinnung von Flächen mit **Kalt- und Frischluftleitfunktion** erforderlich, auch durch häufigere Anwendung von Vorranggebieten für den Freiraum- und Siedlungsklimaschutz;
- zählt dazu die verbesserte Sicherung und Entwicklung von Flächen mit **bioklimatischer Ausgleichsfunktion** sowie Ausweisung **regionaler Grünzüge und Grünzäsuren**, die Sicherung dieser vor Funktionsverlust sowie die Waldmehrung zur Verringerung der Aufheizung und zur Wasserspeicherung;
- ist auf Maßnahmen hinzuwirken, um die **Kalt- und Frischluftwirkung zu verbessern** und dazu die raumordnerischen Instrumente und Konzepte mit den Bauleitplänen der Kommunen zu verlinken. Dazu zählen zum Beispiel die Wiedervernässung von Flächen oder die Anpassung der Vegetationsstruktur;

- sollen zudem die Leistungen des Freiraums für den Wasserrückhalt, die Wasserspeicherung und als thermische Ausgleichsräume gestärkt werden. Dabei sind auch die **Ökosystemleistungen des Freiraums** als Puffer der Auswirkungen von Extremereignissen zu betrachten.

Die Maßnahmen sollten mit der „Handlungsstrategie **Hitzeschutz** in der Stadtentwicklung und dem Bauwesen“ des Bauministeriums abgeglichen werden, so dass groß- und kleinräumige Maßnahmen sich ergänzen. Im Kontext des hitzebedingten verstärkten **Binnentourismus in Küsten-, Seen- und Berggebieten** sind flankierende raumordnerische Maßnahmen zu stärken, um naturverträgliche Formen des Tourismus zu fördern sowie den Schutz vor touristischer Übernutzung durch Vorgaben in Landes- und Regionalplänen zu unterstützen.

### 5.3.6 Grundwasserschutz und Wasserknappheit vorbeugen

Zunehmende Trockenphasen erfordern verstärkte vorbeugende Maßnahmen. Dazu sind unter anderem

- die **Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Grundwasserschutz** in Regionalplänen an die geänderten Grundwasserverhältnisse so anzupassen, dass Grundwasserressourcen besser geschützt und nachhaltiger bewirtschaftet werden;
- regionale Konzepte für die Verbesserung der Wasserspeicherung auszuarbeiten, insbesondere durch einen verlangsamten Regenwasserabfluss durch Vorfluter, einen besseren Wasserrückhalt in der Fläche und einen klimarobusten Umbau der Infrastruktur der Siedlungswasserwirtschaft;
- insbesondere **veraltete Regionalpläne zu aktualisieren** und an den fortschreitenden Klimawandel anzupassen, um eine Übernutzung der Grundwasserressourcen zu verhindern;
- die **Zusammenarbeit von Raumordnung und Wasserwirtschaft weiter zu entwickeln**, um Wassermangellagen gemeinsam besser bewältigen zu können;
- bodenschützende Vorgaben in Landes- und Regionalplänen, die den **Landschafts- und Bodenwasserhaushalt in Planungsregionen verbessern**, an guten Beispielen zu orientieren und weiter zu entwickeln, um die Wasserspeicherung und den Rückhalt von Niederschlägen in der Fläche zu unterstützen. Die Regionalplanung sollte dazu beitragen, auch Flächen zur natürlichen Versickerung zu sichern oder zu reaktivieren.

### 5.3.7 Biotopverbund länderübergreifend ausbauen, Schutz der Berggebiete vor Klimarisiken verstärken

Die Raumordnung des Bundes kann durch die Aufstellung eines Bundesraumordnungsplans den Aufbau eines **Ländergrenzen übergreifenden Biotopverbundes** unterstützen,

- um Tieren und Pflanzen die räumliche Anpassung an den Klimawandel zu erleichtern, den Genaustausch zwischen Populationen von Tieren und Pflanzen zu fördern und die Biodiversität nachhaltig zu unterstützen;
- den natürlichen **Klimaschutz** mit einem großräumigen Biotopverbund zu verbessern;
- Zielkonflikte mit dem Naturschutz durch Infrastrukturvorhaben, Nutzungsintensivierungen der Landwirtschaft und Energiewende zu mindern. Denn die Natur gerät zunehmend unter Druck. Darüber hinaus bedarf es für den natürlichen Klimaschutz und zur Klimaanpassung **weiterer Flächen für Naturschutzmaßnahmen**, vor allem durch die Aufwertung von Flächen und die Renaturierung anthropogen intensiv genutzter Flächen.

Die Raumordnung sollte zudem die Risikovorsorge – wo erforderlich – durch **Schutz der Berggebiete** insbesondere vor Naturgefahren wie Stürmen, Starkregen oder Hangrutschungen vorsehen und Vorsorgemaßnahmen in

Landes- und Regionalplänen integrieren. Damit kann die Risikovorsorge über die Freihaltung gefährdeter Bereiche vor Bebauung und sensiblen Raumnutzungen gegenüber Naturgefahren verbessert werden.

## 5.4 Raumordnerische Strategien zum Klimaschutz

### 5.4.1 CO<sub>2</sub>-Senken wiederherstellen und sichern

Die räumliche Vorsorge für die Sicherung natürlicher CO<sub>2</sub>-Senken (Wälder, Feuchtgebiete und Moorböden) ist ein wichtiges Handlungsfeld der Raumordnung für den Klimaschutz. Neben der Sicherung der noch bestehenden Moore geht es um eine Beschleunigung und Erleichterung von Vorhaben der Wiedervernässung entwässerter Moorböden. Zwar stehen entsprechende Instrumente der Raumordnung insbesondere zur Flächensicherung zum Schutz natürlicher CO<sub>2</sub>-Senken zur Verfügung, eingeschränkt wird ihre Steuerungsfähigkeit jedoch durch eine fehlende Verbindlichkeit gegenüber konkreten Flächennutzungen. Zudem ist eine intensivere Beschäftigung anderer raumbezogener Fachplanungen (z. B. Flurbereinigung, Wasserwirtschaft, Waldumbau) mit Projekten zur Wiedervernässung erforderlich. Einen Beitrag hierzu können Festlegungen in Raumordnungsplänen leisten.

#### *Moorschutz deutlich verbessern*

Um Moore und entwässerte Moorböden als CO<sub>2</sub>-Senken zu schützen und wieder zu vernässen,

- ist der **Moorschutz als zentrales Handlungsfeld der Raumordnung** in Raumordnungspläne aufzunehmen. Dazu sind Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für den Moorschutz, den Moorbodenerhalt sowie die Renaturierung von organischen Böden gemäß nationaler Moorschutzstrategie auszuweisen;
- ist der problematische Ausstoß klimaschädlicher Gase, der durch die

Trockenlegung von Mooren für landwirtschaftliche Nutzung entstanden ist, durch **Wiedervernässung** wirksam zu reduzieren. Die sehr langsam vorkommende Wiedervernässung organischer Böden muss ausgeweitet und beschleunigt werden. Unterstützend kann die Raumordnung Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für die Entwicklung von CO<sub>2</sub>-Senken in ihren Plänen festlegen;

- sind Vorranggebiete für Torfabbau in Raumordnungsplänen zu streichen, damit bald der Ausstieg aus der Torfgewinnung in Deutschland geschafft wird;
- ist das **Potenzial der Raumordnung** beim Moorschutz auszuloten. Details können in einem Strategieprozess ausgearbeitet werden. Durch ein Modellvorhaben der Raumordnung könnte getestet werden, ob und wie die Raumordnung beschleunigende Koordinationsleistungen erbringen kann und wie die mit Wiedervernässungsprojekten verbundenen Zielkonflikte lösen lassen;
- sind zur **Sicherung von Mooren** konkretere Vorgaben zu machen. So könnten alle Torfauflagen von mindestens 30 cm als Vorranggebiete geschützt und sämtliche naturnahen Moorgebiete naturschutzrechtlich gesichert werden;
- könnten alle erforderlichen gesetzlichen Änderungen und Ergänzungen in einem **nationalen Artikelgesetz des Bundes für den Moorschutz** gebündelt werden, dass eine Vereinfachung und Beschleunigung von Wiedervernässungsprojekten ermöglichen würde.

### *Waldmehrung verstetigen*

Auch Wälder sind als CO<sub>2</sub>-Senken auszubauen:

- Die Vergrößerung der Waldfläche könnte insbesondere in Ländern mit niedrigem Waldanteil (z. B. Schleswig-Holstein) durch Ausweisung von **Vorranggebieten für Waldmehrung** in Regionalplänen forciert werden.
- Der generelle Waldumbau zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung sowie der Klimaresilienz müssen eine stärkere Priorität in den forstwirtschaftlichen Fachplanungen erhalten. Die Rolle von **Wäldern als CO<sub>2</sub>-Senken** kann schon auf Landesebene mit der entsprechenden Festlegung wie beispielsweise mit raumordnerischen Grundsätzen gestärkt werden.

### *Technogene CO<sub>2</sub>-Senken vorbereiten*

Angesichts nicht erreichter Sektorziele für die CO<sub>2</sub>-Einsparung wird der Bedarf an **technischen CO<sub>2</sub>-Speicherlösungen** im Untergrund zunehmen. Daher

- sind fachliche und gegebenenfalls rechtliche Vorbereitungen dafür zu treffen, dass die **Raumordnung im Untergrund** Vorgaben für Raumnutzungen festlegen kann und so ein allgemeiner Rahmen für die planerische CO<sub>2</sub>-Einspeicherung in geologischen Formationen bestimmt wird, sofern eine ausreichende Technikfolgen- und Risikoabschätzung erfolgt ist;
- ist eine Raumordnung im Untergrund zu etablieren, mit der **Vorranggebiete für technogene CO<sub>2</sub>-Senken** im Untergrund ausgewiesen werden können, in denen zukünftig auch im industriellen Maßstab Vorhaben für die Verpressung von CO<sub>2</sub> geplant werden können.

### *Potenzialräume für Geothermie sichern*

Die Raumordnung kann eine verstärkte **Nutzung der geothermischen Potenziale** in Deutschland planerisch vorbereiten, zum Beispiel durch die planerische Sicherung der Nutzbarkeit großer unterirdischer Potenziale der Tiefengeothermie im Oberrheingraben.

### **5.4.2 Siedlungsflächeninanspruchnahme und Siedlungsdichten stärker steuern**

Um räumliche Strukturen an den Klimawandel anzupassen und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, wird angestrebt, Siedlungsstrukturen energieeffizient, flächensparend und verkehrsvermeidend auszugestalten. Die Raumordnung kann die quantitative Flächeninanspruchnahme durch **Vorgaben zur Siedlungsflächeninanspruchnahme** und zu Siedlungsdichten steuern. In vielen Ländern werden diese Möglichkeiten bisher aber nur unzureichend genutzt. Deshalb

- sollten mehr Länder als bisher **quantitative mengenbegrenzende Vorgaben** zur Siedlungsflächeninanspruchnahme in ihren Landesentwicklungsplänen aufnehmen. Ergänzend sind zur Zielerreichung Instrumente vorzugeben, mit denen die Einhaltung dieser Ziele treffsicher gesteuert und gegenüber den Kommunen durchgesetzt werden können;
- ist in den Ländern, die bereits **Instrumente zur Mengen- und Standortsteuerung** der Siedlungsentwicklung einsetzen, eine Verknüpfung mit quantifizierten Zielen für die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche vorzunehmen. Zudem können durch höhere Siedlungsdichten, Freiräume für den natürlichen Klimaschutz einfacher erhalten werden;
- leistet das raumordnerische Instrument der Zentralen Orte wichtige Beiträge für eine verkehrsreduzierende Siedlungsentwicklung. Seine Potenziale sind weiter zu heben;
- sollten **flankierende Instrumente** zur Reduzierung der baulichen Flächeninanspruchnahme stärker genutzt werden. Dazu zählen insbesondere der Vorrang der Innenentwicklung, das Recycling von Gewerbeflächen, ein Flächenmonitoring, oder eine verpflichtende Flächenbedarfsermittlungen im Rahmen der Baulandausweisung.

## 5.5 Raumordnerische Steuerung der Energiewende

### 5.5.1 Steuerungsauftrag beim Ausbau erneuerbarer Energien gerecht werden

Die Energiewende ist mit vielfältigen Flächenansprüchen verbunden. Sofern es nicht gelingt, den offensichtlichen Steuerungs- und Koordinationsbedarf durch die Raumordnung auch instrumentell abzusichern, sind negative Auswirkungen für die räumlichen Entwicklungen Deutschlands zu erwarten. Landes- und Regionalplanung leisten einen **wichtigen Beitrag zum Erfolg der Energiewende**. Weiterhin sollte der Ausbau der Energieproduktion durch Wind und Solar möglichst schnell bereits im Rahmen der Regionalplanung mit dem erforderlichen **Netzausbau** abgestimmt werden. So wird vermieden, dass neue Raumordnungsgebiete für Windenergie- und Solarenergieproduktion nicht für den Bau der Anlagen genutzt werden können, weil die notwendigen Leitungen für die Einspeisung des erzeugten Stroms ins Stromnetz fehlen.

Da neben dem Übertragungsnetz auch das Verteilnetz für Strom erheblich ausgebaut und modernisiert werden muss, sollte die Regionalplanung aktiver von der Möglichkeit Gebrauch machen, Korridore für den Bau von neuen Stromtrassen durch Ausweisung von Vorranggebieten planerisch zu sichern. Außerdem sollte zukünftig die Ausweisung von Raumordnungsgebieten für Windenergie- und PV-Nutzung frühzeitig mit den Verteilnetzbetreibern abgestimmt werden.

### 5.5.2 Flächensicherung für Windkraft durch Regionalplanung umsetzen

Die Gesetzespakete der Jahre 2022 und 2023 konkretisieren den Auftrag zur Flächensicherung für den Ausbau der Windenergie durch die Raumordnung. Im Mittelpunkt steht dabei das **2-Prozent-Flächenziel** des

WindBG, infolgedessen durch die Regionalplanung mehr Flächen für die Windenergienutzung als Vorrang- oder Beschleunigungsgebiete planerisch gesichert werden müssen. Die Regionalplanung sollte ihre großen Anstrengungen zur erfolgreichen Umsetzung der Vorgaben des WindBG mittelfristig aufrechterhalten, damit die neuen Regionalpläne fristgerecht in Kraft treten können.

Gleichzeitig führen der **neue positivplanerische Ansatz** sowie der Wegfall des Konzentrationszonenansatzes zu einer verbesserten Gerichtsfestigkeit künftiger Regionalpläne und deutlich zeitsparenderen Aushandlungsprozessen.

Das standorterhaltende Repowering durch Ausweisung von Altstandorten als Vorranggebiete Windenergie sowie durch Rücknahme planerischer Höhenbeschränkungen ist zu unterstützen.

Im Bereich der Offshore-Windenergie bedingen die erhöhten Ausbauziele eine weitere Fortschreibung des Flächenentwicklungsplans für die AWZ. Die zusätzlichen Flächenausweisungen für Windenergie in der räumlich begrenzten AWZ führen zu mehr Konflikten mit Schifffahrt, Fischerei, Rohstoffabbau, Militär und Naturschutz, so dass die planerischen Anstrengungen zum Konfliktausgleich erhöht werden müssen.

### 5.5.3 Raumverträglichere Steuerung von Freiflächen-Photovoltaik

Im Bereich der FPV erfolgt durch die Regionalplanung bislang eine eher zurückhaltende räumliche Steuerung. Dies ist unter anderem auf die uneinheitliche Praxis der Länder im Hinblick auf die Setzung von Flächenzielen für den PV-Ausbau und fehlende Handlungsaufträge für die Regionalplanung zur Ausweisung von Vorranggebieten zurückzuführen. Durch die bisher vorwiegend genutzten Vorbehaltsgebiete für FPV-Anlagen

ist nur eine sehr eingeschränkte räumliche Steuerung möglich. Um FPV-Anlagen raumverträglicher zu steuern, müssen die Potenziale der Raumordnung intensiver genutzt und auch vermehrt **Vorranggebiete** für Freiflächen-Photovoltaikanlagen ausgewiesen werden.

#### 5.5.4 Effizientere Flächenpotenziale durch Mehrfachnutzung

Die Konkurrenz um Flächen kann insbesondere beim Ausbau erneuerbarer Energien durch Ermöglichung von **Mehrfachnutzungen der Fläche** abgemildert werden. Bisher sieht das raumordnerische Instrumentarium allerdings noch zu selten multifunktionale Festlegungen vor. Grundsätzlich könnte es erleichtert werden, in Vorranggebieten für Windenergie auch FPV-Anlagen zuzulassen oder landwirtschaftliche Kulturen mit FPV-Anlagen zu kombinieren. Eine **stärkere Förderung von „besonderen Solaranlagen“**, unter anderem auf Mooren, Parkplätzen oder Gewässern, ist mit dem Solarpaket I bereits eingeleitet.

Um eine raumverträgliche Doppelnutzung zu ermöglichen, könnten **Regeln** für die praktische Mehrfachnutzungen der Fläche definiert werden.

#### 5.5.5 Weitere Möglichkeiten zur Unterstützung der Gestaltung der Energiewende

Zur Flankierung des Ausbaus der **Wasserstoff- und LNG-Infrastruktur** ließen sich Festlegungen in Raumordnungsplänen zu den Standorten für die Erzeugung, die Speicherung und den Transport von Wasserstoff treffen. Dazu zählen etwa Vorrangstandorte für Anlagen, zum Beispiel Elektrolyseure, Potenzialräume zur Speicherung durch Festlegung der unterirdischen Raumordnung oder für die Sicherung der Korridore für Leitungstrassen durch Vorranggebiete.

Insbesondere beim Ausbau der **Energiespeicherinfrastrukturen** kann die Regionalplanung einen aktiven Beitrag zur Gestaltung der Energiewende leisten. ■

## LITERATURVERZEICHNIS

- acatech** – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V., 2024: Wasserstoff Kompass. Zugriff: <https://www.wasserstoff-kompass.de/> [abgerufen am 31.07.2024].
- adelphi** – adelphi research gemeinnützige GmbH (Hrsg.), 2024: Forschungsprojekt High End-Szenarien: Nationale Anpassungsoptionen bei einem starken Klimawandel. Experten-Workshop III am 18.01.2024.
- Agentur für erneuerbare Energien**, o. J.: Länderdaten Strom. Zugriff: <https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW|BY|B|BB|HB|HH|HE|MV|NI|NRW|RLP|SL|SN|ST|SH|TH|D/kategorie/strom> [abgerufen am 28.03.2024].
- Ahlhelm**, I.; Bula, A.; Frerichs, S.; Groth, K.-M.; Hinzen, A.; Kerstan, S.; Madry, T.; Schüle, R., 2012: Klimaschutz in der räumlichen Planung. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung. Dessau-Roßlau. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4369.pdf> [abgerufen am 07.05.2024].
- Ahlhelm**, I.; Frerichs, S.; Hinzen, A.; Noky, B.; Simon, A.; Riegel, C.; Trum, A.; Altenburg, A.; Janssen, G.; Rubel, C., 2020: Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung - Praxishilfe. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/klimaanpassung\\_in\\_der\\_raeumlichen\\_planung\\_praxishilfe\\_02-2020.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe_02-2020.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].
- Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union**, 2024: Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869 (Text von Bedeutung für den EWR). Verordnung (EU) 2024/1991. Amtsblatt der Europäischen Union L vom 29.7.2024. Luxemburg.
- ARGE BAU** – Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren, 2018: Handlungsanleitung zum Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz Fassung. Dresden. Zugriff: <https://www.bauministerkonferenz.de/Dokumente/42322160.pdf> [abgerufen am 26. 03. 2024].
- Arns**, A.; Dangendorf, S.; Jensen, J.; Talke, S.; Bender, J.; Pattiaratchi, C., 2017: Sea-level rise induced amplification of coastal protection design heights. *Scientific reports*, 7: 40171. Zugriff: <https://www.nature.com/articles/srep40171> [abgerufen am 04.10.2024].
- Backeberg**, W.; Elscher, T.; Jung, W.; Müller, E.; Priebs, A.; Suttner, G.; Viergutz, M.; von Haaren, C.; von Seht, H.; Warner, B.; Zischkale, U., 2024: Neue Planungsgrundlagen für erneuerbare Energien. Herausforderungen und Lösungsvorschläge. Positionspapier aus der ARL 145. Hannover. Zugriff: [https://www.arl-net.de/system/files/pdf/2024-01/pospapier\\_145\\_4.pdf](https://www.arl-net.de/system/files/pdf/2024-01/pospapier_145_4.pdf) [abgerufen am 04.10.2024].
- Bartel**, S.; Janssen, G., 2016: Raumplanung im Untergrund unter besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes. *Natur und Recht*, 38. Jg. (4): 237–246. DOI: 10.1007/s10357-016-2992-0.
- Bauhus**, J.; Dieter, M.; Farwig, N.; Hafner, A.; Kätzel, R.; Kleinschmit, B.; Lang, F.; Lindner, M.; Möhring, B.; Müller, J.; Niekisch, M.; Richter, K.; Schraml, U.; Seeling, U., 2021: Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik. Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft. Berlin. Zugriff: <https://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/386/590> [abgerufen am 28.05.2024].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2021: Länderübergreifender Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz. Bonn. Zugriff: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/artikel/brp-hochwasserschutz/bundesraumordnungsplan-hochwasserschutz.html> [abgerufen am 28.05.2024].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2024: Pendeln in Deutschland. Eine Storymap des BBSR veranschaulicht bundesweite Trends und regionale Schwerpunkte für den Zeitraum 2002 bis 2022. Zugriff: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/startseite/topmeldungen/pendeln-storymap.html> [abgerufen am 02.08.2024].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, o. J.a: BBSR-KlimaStadtRaum Portal - Startseite. Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung. Zugriff: [https://www.klimastadt-raum.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.klimastadt-raum.de/DE/Home/home_node.html) [abgerufen am 28.05.2024].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, o. J.b: Modellvorhaben Resiliente Regionen. Zugriff: [https://www.region-gestalten.bund.de/Region/DE/vorhaben/resiliente-regionen/uebersicht/\\_node.html](https://www.region-gestalten.bund.de/Region/DE/vorhaben/resiliente-regionen/uebersicht/_node.html) [abgerufen am 30.07.2024].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, o. J.c: Interreg B - Alpenraum. Zugriff: [https://www.interreg.de/INTERREG2021/DE/Foerderung/SechsProgrammaeume/Alpenraum/alpenraum\\_node.html](https://www.interreg.de/INTERREG2021/DE/Foerderung/SechsProgrammaeume/Alpenraum/alpenraum_node.html) [abgerufen am 05.06.2024].
- BDW** – Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V., o. J.: Wasserkraft - Wasserkraft in Zahlen. Installierte Leistung und Stromproduktion. Zugriff: <https://www.wasserkraft-deutschland.de/wasserkraft/wasserkraft-in-zahlen.html> [abgerufen am 01.05.2024].
- Becker**, A., 2024: Validierung von Klimadaten. Essener Klimagespräche. Videokonferenz.
- Becker**, A.; Deutschländer, T.; Friedrich, K.; Früh, B.; Herbst, M.; Jochumsen, K.; Junghänel, T.; Klein, B.; Kreienkamp, F.; Leppelt, T.; Leps, N.; Löwe, P.; Möller, J.; Rauthe, M.; Rösner, S.; Schenk, L.; Schmidt, T.; Tivig, M.; Walter, A.; Winterrath, T.; Ziese, M., 2022: Nationaler Klimareport. Klima – Gestern, heute und in der Zukunft. Offenbach. Zugriff: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download\\_report.pdf;jsessionid=3BB75E76089BB37540E351B-9575C4662.live21074?\\_\\_blob=publicationFile&v=15](https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_report.pdf;jsessionid=3BB75E76089BB37540E351B-9575C4662.live21074?__blob=publicationFile&v=15) [abgerufen am 03.06.2024].
- Berghöfer**, U.; Hüpperling, S.; Peters, J., 2023: Die große Moor-Transformation: Wie Moorschutz für das Klima gelingen kann. Zugriff: <https://www.boell.de/de/2023/01/10/die-grosse-moor-transformation-wie-moorschutz-fuer-das-klima-gelingen-kann> [abgerufen am 13.04.2023].
- BezReg D** – Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch die Bezirksregierung Düsseldorf, 2024: Radwege. Die Regionalplanung bringt sich ein in die Entwicklung regionaler Radwegenetze als Teil des Netzausbaus für den Radverkehr. Düsseldorf. Zugriff: <https://www.brd.nrw.de/themen/planen-bauen/regionalentwicklung/verkehrsinfrastruktur/radwege> [abgerufen am 01.03.2024].
- BezReg Münster** – Bezirksregierung Münster, 2014: Regionalplan Münsterland. Münster. Zugriff: [https://www.bezreg-muenster.de/zentralablage/dokumente/regionalplanung/regionalplan\\_muensterland/regionalplan\\_umweltbericht/regionalplan\\_muensterland.pdf](https://www.bezreg-muenster.de/zentralablage/dokumente/regionalplanung/regionalplan_muensterland/regionalplan_umweltbericht/regionalplan_muensterland.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].

**BfR** – Beirat für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2024a: Klimaneutrale Städte und Regionen – der Beitrag der Raumordnung. Empfehlung des Beirats für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Berlin.

**BfR** – Beirat für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2024b: Klimaresiliente Städte und Regionen – der Beitrag der Raumordnung. Empfehlung des Beirats für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Berlin.

**BfR** – Beirat für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2024c: Raumordnungsbericht 2024 – Klimawandel und Energiewende gestalten. Stellungnahme des Beirats für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Berlin.

**Blum, P.; Böhme, C.; Kühnau, C.; Reinke, M.; Willen, L., 2023:** Stadtnatur erfassen, schützen, entwickeln: Orientierungswerte und Kenngrößen für das öffentliche Grün. Naturschutzfachliche Begleitung der Umsetzung des Masterplans Stadtnatur. BfN-Schriften 623. Bonn.

**BMBF** – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), 2024: Forschung für Nachhaltigkeit - FONA. Klimaanpassung – Anpassungsfähigkeit und Risikoversorgung verbessern. Zugriff: <https://www.fona.de/de/themen/unterthemen/klimaanpassung.php> [abgerufen am 28.05.2024].

**BMBF** – Bundesministerium für Bildung und Forschung, o. J.: Fördermaßnahmen. RegiKlim - Regionale Informationen zum Klimahandeln. Zugriff: <https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/regionale-informationen-zum-klimahandeln.php> [abgerufen am 28.05.2024].

**BMBF** – Bundesministerium für Bildung und Forschung; BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2020: Nationale Bioökonomiestrategie. Berlin.

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2022: Biogas. Berlin. Zugriff: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/biogas.html#:~:text=Derzeit%20erzeugen%20in%20Deutschland%20etwa,-Prozent%20des%20deutschen%20Stromverbrauchs%20ab> [abgerufen am 05.08.2024].

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024a: Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2023. Bonn. Zugriff: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldzustandserhebung-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldzustandserhebung-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 14.05.2024].

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024b: Förderprogramm klimaangepasstes Waldmanagement. Zugriff: <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/klimaangepasstes-waldmanagement.html> [abgerufen am 21. 08. 2024].

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024c: Forstwirtschaft - Waldbrandstatistik. Zugriff: <https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/waldbrandstatistik> [abgerufen am 21.08.2024].

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024d: Wald in Deutschland - Weiter massive Schäden - Einsatz für Wälder und Waldbau nötig. Zugriff: <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/wald-trockenheit-klimawandel.html> [abgerufen am 31.07.2024].

**BMEL** – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024e: Waldzustand: Nur jeder fünfte Baum ist gesund. Waldzustandserhebung 2023 zeigt schlechten Zustand. Pressemitteilung Nr. 43/2024 vom 13.05.2023. Berlin.

**BMI** – Bundesministerium des Innern, 1993: Aufbau eines ökologischen Verbundsystems in der räumlichen Planung. Gemeinsames Ministerialblatt, 44. Jg. (4): 45–60.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz, 2021: Länderübergreifender Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz (Anlage zur Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz).

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2002: Gesetz zu den Protokollen zum Übereinkommen vom 7. November 1991 zum Schutz der Alpen vom 16. August 2002. Alpenkonvention.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2017: Gesetz zur Änderung raumordnungsrechtlicher Vorschriften vom 23. Mai 2017.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2023: Bundes-Klimaanpassungsgesetz vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 393).

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024a: Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 235) geändert worden ist.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024b: Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151) geändert worden ist.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024c: Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften zur Steigerung des Ausbaus photovoltaischer Energieerzeugung vom 8. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151 vom 15.05.2024).

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024d: Gesetz zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht vom 4. Januar 2023.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024e: Windenergie-auf-See-Gesetz vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258, 2310), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 8. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151) geändert worden ist.

**BMJ** – Bundesministerium der Justiz; BT – Deutscher Bundestag, 2024f: Windenergieflächenbedarfsgesetz vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1353), das zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 8. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151) geändert worden ist.

**BMU** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2021: Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Naturschutz/blz\\_v\\_moorbodenschutz\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/blz_v_moorbodenschutz_bf.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].

**BMU** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2021: Neue Analyse zeigt Risiken der Erderhitzung für Deutschland. Pressemitteilung vom 14.06.2021.

**BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2023a: Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Kabinettsbeschluss vom 29. März 2023. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/ank\\_publikation\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/ank_publikation_bf.pdf) [abgerufen am 01.05.2024].

**BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2023b: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt 2030. Diskussionsvorschläge des BMUV. Bonn, Berlin. Zugriff: <https://dialog.bmu.de/bmu/de/home/file/fileId/810/name/Ziele-%20&%20Ma%C3%9Fnahmenkatalog%20zur%20NBS%202030.pdf> [abgerufen am 14.01.2024].

- BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2023c: Nationale Wasserstrategie. Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Binnengewasser/BMUWasserstrategie\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/BMUWasserstrategie_bf.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].
- BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, o. J.a: Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Zugriff: <https://www.natuerlicher-klimaschutz.de/> [abgerufen am 24.05.2024].
- BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, o. J.b: Deutsches Klimavorsorgeportal. Ihr Wegweiser zu Klimavorsorgediensten in Deutschland. Zugriff: [https://www.klivoportal.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.klivoportal.de/DE/Home/home_node.html) [abgerufen am 28.05.2024].
- BMUV** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz; UBA – Umweltbundesamt, 2023: Folgen der Klimakrise in Deutschland verschärfen sich. Pressemitteilung Nr. 178/23 des BMUV vom 28.11.2023 mit dem Umweltbundesamt (UBA).
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2015: 15 Jahre EEG: Die Erfolgsstory geht weiter. Zugriff: <https://www.bmwk-energiende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2015/07/Meldung/15-jahre-eeg.html> [abgerufen am 05.06.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022a: Eckpunkte für eine Erdwärmekampagne. Geothermie für die Wärmewende. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/eckpunkte-geothermie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/eckpunkte-geothermie.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [abgerufen am 05.06.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022b: Geothermie für die Wärmewende – Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess. Pressemitteilung vom 11.11.2022.
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023a: Bericht des Bund-Länder-Kooperationsausschusses zum Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie zu Flächen, Planungen und Genehmigungen für die Windenergienutzung an Land an die Bundesregierung gemäß § 98 EEG. Bericht 2023. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/EEG-Kooperationsausschuss/2023/bericht-bund-laender-kooperationsausschuss-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/EEG-Kooperationsausschuss/2023/bericht-bund-laender-kooperationsausschuss-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=10) [abgerufen am 31.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023b: Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2022. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2022.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=8) [abgerufen am 05.06.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023c: Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. NWS 2023. Berlin. Zugriff: [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 31.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023d: Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 01.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023e: Photovoltaik-Strategie. Handlungsfelder und Maßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der Photovoltaik. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [abgerufen am 31.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023f: Stromspeicher-Strategie. Handlungsfelder und Maßnahmen für eine anhaltende Ausbaudynamik und optimale Systemintegration von Stromspeichern. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/stromspeicherstrategie-231208.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/stromspeicherstrategie-231208.pdf?__blob=publicationFile&v=8) [abgerufen am 15.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023g: Überblickspapier Solarpaket. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/20230816-ueberblickspapier-solarpaket.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/20230816-ueberblickspapier-solarpaket.pdf?__blob=publicationFile&v=8) [abgerufen am 31.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024a: Aktualisierung des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/20240820-aktualisierung-necp.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/20240820-aktualisierung-necp.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [abgerufen am 20.11.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024b: Die Nationale Wasserstoffstrategie. Zugriff: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html> [abgerufen am 05.06.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024c: Eckpunkte der Bundesregierung für eine Carbon Management-Strategie. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/240226-eckpunkte-cms.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/240226-eckpunkte-cms.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [abgerufen am 29.05.2024].
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2024d: Kabinett macht Weg frei für CCS in Deutschland Habeck: „Entscheidung für CCS ist Richtungsentscheidung für die Industrie in Deutschland.“ Pressemitteilung vom 25.05.2024.
- BMWK** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2022: Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (NABIS). Berlin.
- BMWSB** – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2022a: Gesetzgebungsverfahren. Gesetz zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land (sog. Wind-an-Land-Gesetz). Zugriff: <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/Webs/BMWSB/DE/ExterneLinks/wind-an-land-gesetz.html> [abgerufen am 05.06.2024].
- BMWSB** – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2022b: Ministerkonferenz für Raumordnung stellt sich neu auf: Klimaschutz und Energiesicherheit im Fokus. Pressemitteilung vom 31.05.2022.
- BMWSB** – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2024a: Ein Plan für das Meer. Zugriff: <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/topthemen/Webs/BMWSB/DE/topthema-raumordnung-awz/topthema-raumordnung-awz.html> [abgerufen am 02.08.2024].
- BMWSB** – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2024b: Hitzeschutz – Eine Handlungsstrategie für die Stadtentwicklung und das Bauwesen. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/publikationen/stadtentwicklung/hitzeschutzstrategie.pdf;jsessionid=4666BB3288155494A19E9C6911ABC6A2.live881?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/publikationen/stadtentwicklung/hitzeschutzstrategie.pdf;jsessionid=4666BB3288155494A19E9C6911ABC6A2.live881?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 01.08.2024].
- BNNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2023a: Methodenpapier. Die Raumverträglichkeitsstudie in der Bundesfachplanung im Rahmen der Unterlagen gemäß § 8 NABEG. Bonn. Zugriff: [https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Methodik/BFP\\_MethodenRVS-Freileitung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Methodik/BFP_MethodenRVS-Freileitung.pdf?__blob=publicationFile) [abgerufen am 03.06.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2023b: Netzentwicklungsplan 2023-2037/2045. Vorläufige Prüfungsergebnisse der Bundesnetzagentur. Bonn. Zugriff: [https://data.netzausbau.de/2037-2023/NEP/NEP\\_2037\\_2045\\_vorlaufige\\_Pruefungsergebnisse.pdf](https://data.netzausbau.de/2037-2023/NEP/NEP_2037_2045_vorlaufige_Pruefungsergebnisse.pdf) [abgerufen am 05.06.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024a: Bundesnetzagentur erhält den Antrag für das Wasserstoff-Kernnetz. Präsident Müller: „Einreichung des Antrags ist ein wesentlicher Schritt für die Errichtung des Wasserstoff-Kernnetzes“. Pressemitteilung vom 23.07.2024.

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024b: Energiemarkt aktuell. Der Strommarkt im Jahr 2023. Zugriff: <https://www.smard.de/page/home/topic-article/444/211756> [abgerufen am 29.01.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024c: Gesetze verstehen. Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG). Zugriff: <https://www.netzausbau.de/Wissen/GesetzeVerstehen/EnLAG/de.html?jsessionid> [abgerufen am 05.06.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024d: Kraftwerksliste (Stand 15.04.2024). Zugriff: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html> [abgerufen am 02.08.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024e: Stand der Vorhaben aus dem Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) und dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) nach dem ersten Quartal 2024. Bonn. Zugriff: [https://data.netzausbau.de/Vorhaben/Monitoring/Monitoring-Archiv\\_2024.zip](https://data.netzausbau.de/Vorhaben/Monitoring/Monitoring-Archiv_2024.zip) [abgerufen am 10.02.2025]

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024f: Statistiken ausgewählter erneuerbarer Energieträger zur Stromerzeugung - Dezember 2023. Entwicklung der installierten Leistung sowie Anzahl installierter erneuerbarer Energieanlagen. Bonn. Zugriff: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEStatistikMaStrBNetzA.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEStatistikMaStrBNetzA.pdf?__blob=publicationFile&v=5) [abgerufen am 29.01.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024g: Wasserstoff-Kernnetz. Zugriff: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html> [abgerufen am 05.08.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, 2024h: Zubau Erneuerbarer Energien 2023. Pressemitteilung vom 05.01.2024. Bonn.

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, o. J.a: Netzausbau - Bundesfachplanung. Zugriff: <https://www.netzausbau.de/Wissen/Trassenfindung/Bundesfachplanung/de.html> [abgerufen am 05.08.2024].

**BNetzA** – Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, o. J.b: Rückblick: Gasversorgung im Jahr 2023. Zugriff: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/a\\_Gasversorgung\\_2023/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/a_Gasversorgung_2023/start.html) [abgerufen am 21.08.2024].

**Bons, M.; Sach, T.; Pape, C.; Wegner, N., 2022:** Auswirkungen einer Rotor-in-Planung auf die Verfügbarkeit von Windflächen. Ad-hoc-Analyse zur Verfügbarkeit von Windflächen, die ein Überstreichen der Gebietsgrenzen durch den Rotor nicht zulassen, im Rahmen des Vorhabens „Flächenverfügbarkeit und Flächenbedarfe für den Ausbau der Windenergie an Land“. Climate Change, 41/2022. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc\\_41-2022\\_auswirkungen\\_einer\\_rotor-in-planung\\_auf\\_die\\_verfuegbarkeit\\_von\\_windflaechen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_41-2022_auswirkungen_einer_rotor-in-planung_auf_die_verfuegbarkeit_von_windflaechen.pdf) [abgerufen am 31.05.2024].

**Born, M.; Körner, C.; Bornemann, J.; Wittig, S.; Schäfer, E.; Scheele, U.; Nahrath, J., 2016:** Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 04/2016. Bonn. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2016/bbsr-online-04-2016-neu-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2016/bbsr-online-04-2016-neu-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 28.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2008: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaanpassung/das\\_gesamt\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/das_gesamt_bf.pdf) [abgerufen am 24.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2011: Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaanpassung/aktionsplan\\_anpassung\\_klimawandel\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2015: Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimawandel\\_das\\_fortschrittsbericht\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf) [abgerufen am 24.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2020: Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin. Zugriff: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimawandel\\_das\\_2\\_fortschrittsbericht\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_2_fortschrittsbericht_bf.pdf) [abgerufen am 24.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2023a: Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Intakte Lebensräume: unsere Lebensversicherung. Berlin. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/natuerlicher-klimaschutz-2182120> [abgerufen am 24.05.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2023b: Ausbau erneuerbarer Energien massiv beschleunigen. EEG 2023. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/novelle-eeg-gesetz-2023-2023972> [abgerufen am 25.01.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2024a: Anteil der Erneuerbaren Energien steigt. Fragen und Antworten zur Energiewende. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/faq-energiewende-2067498> [abgerufen am 05.06.2024].

**BPA** – Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2024b: Für eine klimafreundliche und sichere Energieversorgung. Kraftwerksstrategie für wasserstofffähige Kraftwerke. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kraftwerksstrategie-2257868> [abgerufen am 31.07.2024].

**Brasseur, G.; Jacob, D.; Schuck-Zöller, S. (Hrsg.), 2017:** Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin.

- Brenner, J.**, 2015: Klimawandelanpassung und Energiewende – Modellvorhaben zum neuen Leitbild. PLANERIN, 3/2015: 44–46.
- BSW** – Bundesverband Solarwirtschaft e. V., 2023: Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Berlin. Zugriff: [https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2022/02/bsw\\_faktenblatt\\_solarthermie.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2022/02/bsw_faktenblatt_solarthermie.pdf) [abgerufen am 05.06.2024].
- BT** – Deutscher Bundestag, 2022: Unterrichtung durch die Bundesregierung. Nationale Moorschutzstrategie. Berlin. Zugriff: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/044/2004427.pdf> [abgerufen am 01.05.2024].
- Buschhüter, E.; Diening, H.; Eichenseer, E.; Heinzl, P.; Herrmann, A.; Kämper, M.; Kuhn, U.; Mathan, C.; Möbes, D.; Neukirchen, B.; Nohme, F.; Nordmeyer, L.; Pieper, W.; Puhmann, G.; Reich, J.; Schernikau, R.; Schwarz, K.; Socher, M.; Weiß, C.; Worresch, B.; Sperling, E.**, 2014: Nationales Hochwasserschutzprogramm. Kriterien und Bewertungsmaßstäbe für die Identifikation und Priorisierung von wirksamen Maßnahmen sowie ein Vorschlag für die Liste der prioritären Maßnahmen zur Verbesserung des präventiven Hochwasserschutzes. Berlin. Zugriff: [https://www.lawa.de/documents/nhwsb\\_bericht\\_priorisierung\\_14\\_10\\_20\\_1552299256.pdf](https://www.lawa.de/documents/nhwsb_bericht_priorisierung_14_10_20_1552299256.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].
- Buth, M.; Kahlenborn, W.; Savelsberg, J.; Becker, N.; Bubeck, P.; Kabisch, S.; Kind, C.; Tempel, A.; Tucci, F.; Greiving, S.; Fleischhauer, M.; Lindner, C.; Lückenkötter, J.; Schonlau, M.; Schmitt, H.; Hurth, F.; Othmer, F.; Augustin, R.; Becker, D.; Abel, M.; Bornemann, T.; Steiner, H.; Zebisch, M.; Schneiderbauer, S.; Kofler, C.**, 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Climate Change, 24/2015. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate\\_change\\_24\\_2015\\_vulnerabilitaet\\_deutschlands\\_gegenueber\\_dem\\_klimawandel\\_1.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].
- BWE** – Bundesverband WindEnergie e.V., 2024: Windenergie in Deutschland - Zahlen und Fakten. Zugriff: <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/deutschland/> [abgerufen am 02.08.2024].
- CINEA** – European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, 2021: Protecting our precious peat. Zugriff: [https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/protecting-our-precious-peat-2021-05-12\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/protecting-our-precious-peat-2021-05-12_en) [abgerufen am 29.05.2024].
- Ciucci, M.**, 2022: Energiepolitik – allgemeine Grundsätze. Kurzdarstellungen zur Europäischen Union. Zugriff: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/68/energiepolitik-allgemeine-grundsätze> [abgerufen am 26.01.2023].
- Danielzyk, R.; Durner, W.; Einig, K.; Greiving, S.; Grotefels, S.; Janßen, H.; Prieb, A.; Pütz, M.; Reitzig, F.; Schmidt-Kaden, P. I.; Schürholt, K.; von Weschpfenning, A.; Wiechmann, T.**, 2022: Risikobasierter Hochwasserschutz durch Regionalplanung. Positionspapier aus der ARL 138. Hannover. Zugriff: [https://www.arl-net.de/system/files/mediashop/pdf/pospapier/pospapier\\_138.pdf](https://www.arl-net.de/system/files/mediashop/pdf/pospapier/pospapier_138.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].
- Daur, N.; Schmitz, F.; Volz, H.-A.; Emde, F. A.; Großheim, C.; Bolte, A.; Degen, B.; Rock, J.; Schwärzel, K.; Berendes, K.-H.; Bräsicke, N.; Frühauf, C.; Leppelt, T.; Heitkamp, F.; Steiner, W.; Hartebrod, C.; Hengst, Y.; Jacob, A.; Hamberger, J.; Becher, R.; Riestenpatt, D.; Wittich, L.; Heinitz, M.; Roggendorf, N.; Mönkemeyer, R.; Rohde, T.; Stoll, S.; Rüping, U.; Mrosek, T.; Petercord, R.; Ehrhart, H.-P.; Schüler, G.; Wilhelm, G.; Emde, A.; Eisenhauer, D.-R.; Geißler, C.**, 2023: Wälder und ihre Bewirtschaftung im Klimawandel. Handlungsempfehlungen auf Grundlage des Maßnahmenprogramms zur Umsetzung der Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel. Bonn. Zugriff: [https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/BLAG-ALFFA/Waelder-und-ihre-Bewirtschaftung-im-Klimawandel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/BLAG-ALFFA/Waelder-und-ihre-Bewirtschaftung-im-Klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 13.05.2024].
- DAV** – Deutscher Alpenverein e.V., o. J.: Der Alpenplan - Wichtiges Instrument zum Schutz der Bayerischen Alpen. Zugriff: <https://www.alpenverein.de/verband/natur-und-klima/alpine-raumordnung/alpenplan> [abgerufen am 04.06.2024].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2024a: GENESIS-Online Tabelle 43421-0001. Thermische Leistung der Geothermieanlagen, Nettowärmeerzeugung, Wärmeabgabe: Deutschland, Jahre. Zugriff: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=table&code=43421-0001&bypass=true&levelindex=0&levelid=1709572164600#abreadcrumb> [abgerufen am 05.06.2024].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2024b: Stromerzeugung 2023: 56 % aus erneuerbaren Energieträgern. Pressemitteilung Nr. 087 vom 07.03.2024.
- Deurer, J.; Steinbach, J.; Bei der Wieden, M.; Braungardt, S.; Bürger, V.; Senkpiel, C.; Berneiser, S.; Thelen, C.; Nolte, H.; Kost, C.**, 2024: Maßnahmenkonzepte für einen klimaneutralen Gebäudebestand 2045. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 105/2024. Bonn. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2024/bbsr-online-105-2024-dl.pdf\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2024/bbsr-online-105-2024-dl.pdf_blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 24.05.2024].
- Deutinger, M.; Sailer, F.**, 2024: Die Beschleunigungsgebiete nach der Erneuerbare-Energien-Richtlinie. Handlungsnotwendigkeiten und -spielräume bei der Umsetzung in nationales Recht. Würzburger Studien zum Umweltenergierecht, 35. Würzburg. Zugriff: [https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2024/02/Stiftung\\_Umweltenergierecht\\_WueStudien\\_35\\_Die-Beschleunigungsgebiete-nach-der-Erneuerbare-Energien-Richtlinie.pdf](https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2024/02/Stiftung_Umweltenergierecht_WueStudien_35_Die-Beschleunigungsgebiete-nach-der-Erneuerbare-Energien-Richtlinie.pdf) [abgerufen am 04.10.2024].
- DIHK** – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V., 2020: Wasserstoff. DIHK-Faktenpapier. Berlin, Brüssel. Zugriff: <https://www.dihk.de/resource/blob/24872/fd2c89df9484cf912199041a9587a3d6/dihk-faktenpapier-wasserstoff-data.pdf> [abgerufen am 16.02.2024].
- DVGW** – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., 2023: DVGW-Studie belegt: Deutschlands Gasleitungen sind bereit für Wasserstoff. Millionen Erdgaskunden könnten zügig und zu geringen Kosten mit Wasserstoff versorgt werden. Presseinformation vom 28.03.2023.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2021a: Attributionsstudie: Klimawandel machte die Starkregenfälle wahrscheinlicher, die zu Überschwemmungen in Westeuropa führten. Pressemitteilung vom 24.08.2021.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2021b: Studie der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. Veränderte Niederschläge beeinflussen Einsatzgeschehen und urbane Lebensräume. Pressemitteilung vom 26.08.2021.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2021c: Was wir heute über das Extremwetter in Deutschland wissen. Stand der Wissenschaft zu extremen Wetterphänomenen im Klimawandel in Deutschland. Offenbach. Zugriff: [https://www.dwd.de/DE/presse/pressekonferenzen/DE/2021/EWK\\_Hamburg\\_PK\\_22\\_09\\_2021/extremwetter\\_papier\\_ewk2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dwd.de/DE/presse/pressekonferenzen/DE/2021/EWK_Hamburg_PK_22_09_2021/extremwetter_papier_ewk2021.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 21.08.2024].
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2023a: DAS Monitoringbericht 2023 veröffentlicht. DWD liefert Datenanalyse zum Klimawandel in Deutschland. Pressemitteilung vom 28.11.2023.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2023b: Deutschlandwetter im Jahr 2023. Erwärmungstrend hält an: 2023 mit neuem Rekord und reichlich Niederschlag. Pressemitteilung vom 29.12.2023.
- DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2024a: Alpenklima. Pressemitteilung vom 21.08.2024.

**DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2024b: Deutschland erlebte den nassesten zwölfmonatigen Zeitraum seit Messbeginn 1881. Aktuelle Auswertung des Deutschen Wetterdienstes. Pressemitteilung vom 03.07.2024.

**DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2024c: Klimapressekonferenz des Deutschen Wetterdienstes am 26.03.2024. Deutscher Wetterdienst bietet ab sofort Bodenfeuchtevorhersagen an / 2023 war aus meteorologischer Sicht ein gutes Jahr für die erneuerbaren Energien. Berlin.

**DWD** – Deutscher Wetterdienst, 2025: Klimatologischer Rückblick auf 2024: Das bisher wärmste Jahr in Deutschland. Zugriff: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20250116\\_klimaruueckblick-2024.html?nn=510076](https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20250116_klimaruueckblick-2024.html?nn=510076) [abgerufen am 30.01.2025].

**DWD** – Deutscher Wetterdienst, o. J.: Radarprodukte. Zugriff: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/radarprodukte/radarprodukte.html> [abgerufen am 28.05.2024].

**ECMWF** – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, 2024: Global Climate Highlights 2023 - Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit. Pressemitteilung am 09.01.2024.

**Edenhofer, O.; Hoffmann, P., 2021:** Analyse des Klimawandels für die Deutsche Bahn. Studie zur räumlichen Ausprägung in Deutschland. Pressekonferenz am 18.06.2021. Potsdam.

**Eichhorn, S.; Diller, C.; Pehlke, D., 2023:** Die Entwicklung der Regulierungsintensität der deutschen Regionalpläne von 1985 bis 2017. Ein empirischer Beitrag zur Diskussion um den Bedeutungsverlust der Raumordnung. RuR – Raumforschung und Raumordnung, 81. Jg. (3): 207–224. Zugriff: [https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/2023-07/01\\_eichhorn\\_ua.pdf](https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/2023-07/01_eichhorn_ua.pdf) [abgerufen am 07.05.2024].

**Einig, K.; Knieling, J.; Mattern, S.; Panebianco, S.; Schmidt-Kaden, P. I.; Trinemeier, C.; Wernig, R.; Zeck, H., 2022:** Regionalplanung für einen raumverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen (FPV). Postionspapier aus der ARL, 134. Hannover. Zugriff: [https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/pospapier/pospapier\\_134.pdf](https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/pospapier/pospapier_134.pdf) [abgerufen am 31.05.2024].

**Einig, K.; Misof, J.; Zaspel-Heisters, B., 2024:** Welches Flächenpotenzial erschließt die neue Privilegierung von Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen? Informationen aus der Forschung des BBSR, 1/2024. Bonn: 2. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-info/2024/bbsr-info-1-2024-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-info/2024/bbsr-info-1-2024-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [abgerufen am 31.05.2024].

**Einig, K.; Zaspel, B., 2012:** Vergleichende Planevaluation mit dem Raumordnungsplan-Monitor. IzR – Informationen zur Raumentwicklung, 39. Jg. (1/2): 17–34. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/izr/2012/1\\_2/Inhalt/DL\\_EinigZaspel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/izr/2012/1_2/Inhalt/DL_EinigZaspel.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [abgerufen am 05.06.2024].

**Einig, K.; Zaspel-Heisters, B., 2024:** Freiraumschutz durch Regionalpläne – eine deutschlandweite Auswertung ihrer zeichnerischen Festlegungen. In: ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft (Hrsg.): Freiraumsicherung und -entwicklung in der räumlichen Planung. Hannover. [Im Erscheinen].

**EM-MV** – Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, 2016: Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2016. Schwerin. Zugriff: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1576266> [abgerufen am 29.05.2024].

**EU-KOM-DE** – Vertretung der Europäischen Kommission in Deutschland, 2023: EU-Kommission legt Definition von erneuerbarem Wasserstoff vor. Pressemitteilung vom 13.02.2023.

**EU-Rat** – Europäisches Parlament (EP) und Rat der Europäischen Union, 2000: RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. RICHTLINIE 2000/60/EG (WRRL).

**EU-Rat** – Europäisches Parlament (EP) und Rat der Europäischen Union, 2007: RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. RICHTLINIE 2007/60/EG (HWRM-RL).

**EU-Rat** – Europäisches Parlament (EP) und Rat der Europäischen Union, 2024: Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869 (Text von Bedeutung für den EWR).

**Faller, B.; Wilmsmeier, N.; Luneau, P.; Siedentop, S.; Münter, A.; Milde, T., 2023:** Aktuelle Trends der Flächennachfrage und Ansätze zur Steuerung der Siedlungsflächeninanspruchnahme in der Planungspraxis. Vorbereitende Expertise des MORO Regionale Steuerung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung. Bonn, Dortmund. Zugriff: [https://moro-flaeche.de/wp-content/uploads/sites/2/2023/06/aktuelle\\_trends\\_der\\_flaechennachfrage\\_und\\_ansaeetze\\_zur\\_steuerung\\_der\\_siedlungsflaecheninanspruchnahme\\_in\\_der\\_planungspraxis.pdf](https://moro-flaeche.de/wp-content/uploads/sites/2/2023/06/aktuelle_trends_der_flaechennachfrage_und_ansaeetze_zur_steuerung_der_siedlungsflaecheninanspruchnahme_in_der_planungspraxis.pdf) [abgerufen am 07.05.2024].

**Faulstich, M.; Harlacz, E.; Friese, S.; Schulwitz, M.; Düwel, A.; Hartz, A.; Reichert, K., 2024a:** Mit der Raumordnung den Ausbau von Infrastrukturen für erneuerbare Energien fördern. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbrief-energiewende.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbrief-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 10.05.2024].

**Faulstich, M.; Friese, S.; Schulwitz, M.; Düwel, A.; Hartz, A.; Reichert, K., 2024b:** Mit der Raumordnung das Potenzial von Mooren für den Klimaschutz nutzen. Zugriff [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbiref-moorschutz.pdf?jsessionid=94BD857ED3FD1E53C4259688F69569A9.live21302?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbiref-moorschutz.pdf?jsessionid=94BD857ED3FD1E53C4259688F69569A9.live21302?__blob=publicationFile&v=5) [abgerufen am 10.05.2024].

**Fleischhauer, M., Greiving, S., Blumenkemper, S., Platzek, T., Hartz, A., Reichert, K., 2024:** Risikoversorge gegenüber Hochwasser und Starkregenereignissen durch Raumordnung verbessern. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbrief-hochwasservorsorge.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiewende-gestalten/downloads/steckbrief-hochwasservorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 20.01.2025].

**FNB Gas** – Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e. V., 2023: Netzentwicklungsplan Gas 2022–2032. Entwurf. Berlin.

**FNR** – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., 2024: Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. Statistik Stand 2024. Gülzow-Prüzen [abgerufen am 05.08.2024].

**FNR** – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., o. J.: Klimaangepasstes Waldmanagement. Hintergrund. Zugriff: <https://www.klimaanpassung-wald.de/hintergrund> [abgerufen am 21.08.2024].

**GDV** – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., 2022: Zahlen und Fakten. Flutkatastrophe „Bernd“ 13.-18. Juli 2021. Berlin. Zugriff: <https://www.gdv.de/resource/blob/85468/5d36e1c4913dbd0214cea9f0f78ff932/zahlen-und-fakten-data.pdf> [abgerufen am 28.05.2024].

- GDV** – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., 2023: Datenservice zum Naturgefahrenreport 2023. Tabellen · Grafiken · Karten. Datenservice zum Naturgefahrenreport. Berlin. Zugriff: <https://www.gdv.de/resource/blob/154862/62e2241570d-48cab361eaafc7379f62f/naturgefahrenreport-datenservice-2023-download-data.pdf> [abgerufen am 28.05.2024].
- GERICS** – Climate Service Center Germany, 2021: GERICS Klimaausblicke für Landkreise in den Medien. Zugriff: [https://www.climate-service-center.de/about/news\\_and\\_events/news/102527/index.php.de](https://www.climate-service-center.de/about/news_and_events/news/102527/index.php.de) [abgerufen am 28.05.2024].
- Greiving, S.; Othmer, F.; Fleischhauer, M.**, 2023: Die Umsetzung des Prinzips der risikobasierten Planung in der Bauleitplanung am Beispiel der Stadt Erfstadt. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft, 16. Jg. (7).
- Haas, S.; Staub, N.**, 2024: Kein europäisches Land hat vergangene Woche mehr Strom importiert als Deutschland – Zahlen zur Energieversorgung, täglich aktualisiert. Wie wirken sich die deutsche Energiewende und die Abkehr von russischem Gas auf die Preise aus? Alle Zahlen, tagesaktuell. Neue Zürcher Zeitung, 28. Mai. Zugriff: <https://www.nzz.ch/visuals/ist-deutschlands-energieversorgung-sicher-aktuelle-zahlen-id.1683901> [abgerufen am 28.05.2024].
- Haas, T.; Gürtler, K.**, 2019: Der Kohleausstieg als Gemeinschaftsaufgabe für Bund und Länder: der Fall Lausitz. In: EZFF – Europäisches Zentrum für Föderalismus-Forschung Tübingen (Hrsg.): Jahrbuch des Föderalismus 2019. Föderalismus, Subsidiarität und Regionen in Europa. Jahrbuch des Föderalismus. Baden-Baden: 203–216.
- Hannover.de Internet GmbH**, 2024: Zukunftsbild Mobilität für alle - Die Wege zur Umsetzung. Umsetzung im RROP, in der Regionalentwicklung und Empfehlungen für Andere. Zugriff: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Planen,-Bauen,-Wohnen/Raumordnung-Regionalentwicklung/Regionalplanung/Zukunftsbild-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Die-Wege-zur-Umsetzung> [abgerufen am 01.03.2024].
- Hartz, A.; Saad, S.; Greiving, S.; Fleischhauer, M.; Lindner, C.**, 2013: Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung. Systematisierung der Grundlagen regionalplanerischer Klimafolgenbewertung. Herausgeber: BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Berlin, Bonn. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/studien/2011/LeitfadenRegionaleKlimafolgenbewertung/Downloads/DL\\_Handbuch.pdf](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/studien/2011/LeitfadenRegionaleKlimafolgenbewertung/Downloads/DL_Handbuch.pdf) [abgerufen am 21. 08. 2024].
- Hartz, A.; Saad, S.; Reichert, K.; Frey, D.; Buchholz, A.; Greiving, S.; Fleischhauer, M.; Blumenkemper, S.; Dudin, V.; Dettmar, J.; Dörner, F.; Platzeck, T.; Faulstich, M.; Harlacz, E.; Friese, S.; Schulwitz, M.; Düwel, A.; Zaspel-Heisters, B.**, 2023: Klimawandel und Energiewende gestalten. Vorbereitungsstudie Raumordnungsbericht 2024. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bonn. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2023/klimawandel-energiegewende-vorstudie-rob-2024-dl.pdf\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2023/klimawandel-energiegewende-vorstudie-rob-2024-dl.pdf__blob=publicationFile&v=5) [abgerufen am 04.10.2024].
- Hartz, A.; Saad, S.; Frey, D.; Reichert, K.**, 2024: Mit der Raumordnung Hitzefolgen mindern. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiegewende-gestalten/downloads/steckbrief-hitzevorsorge.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/jahr/2022/klimawandel-energiegewende-gestalten/downloads/steckbrief-hitzevorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 30.01.2025].
- HMLU** – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2022: Zukunftsplan Wasser. Wasserwirtschaftlicher Fachplan Hessen. Wiesbaden. Zugriff: [https://hessen.de/sites/hessen.hessen.de/files/2022-10/zukunftsplan\\_wasser.pdf](https://hessen.de/sites/hessen.hessen.de/files/2022-10/zukunftsplan_wasser.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].
- HMWEVW** – Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, 2022: Landesentwicklungsplan Hessen 2020. Wiesbaden. Zugriff: [https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2022-09/lep\\_2020\\_.pdf.pdf](https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2022-09/lep_2020_.pdf.pdf) [abgerufen am 07.05.2024].
- Holz-Rau, C.**, 2001: Verkehr und Siedlungsstruktur — eine dynamische Gestaltungsaufgabe. RuR – Raumforschung und Raumordnung, 59. Jg. (4): 264–275. Zugriff: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF03183026.pdf> [abgerufen am 01.03.2024].
- HSL** – Hessisches Statistisches Landesamt, 2024: Hessische Kreis-zahlen. Hessische Kreis-zahlen 2024 (Excel-Tabelle). Wiesbaden. Zugriff: <https://statistik.hessen.de/publikationen/hessische-kreis-zahlen> [abgerufen am 21.08.2024].
- Imbery, F.; Friedrich, K.; Kaspar, F.; Böttcher, F.; Leppelt, T.; Posada, R.; Janssen, W.; Lengfeld, K.; Möller, T.; Buchholz, S.; Möller, J.**, 2023: Was wir 2023 über das Extremwetter in Deutschland wissen. Stand der Wissenschaft zu extremen Wetterphänomenen im Klimawandel in Deutschland. Offenbach. Zugriff: [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/Downloads/20230927\\_faktenpapier\\_ewk\\_hamburg.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/Downloads/20230927_faktenpapier_ewk_hamburg.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [abgerufen am 29.05.2024].
- IPCC** – Arbeitsgruppe I zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen, 2022: Klimawandel 2021 - Naturwissenschaftliche Grundlagen. Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung. Bonn, Wien, Bern. Zugriff: [https://www.de-ipcc.de/media/content/AR6-WGI-SPM\\_deutsch\\_barrierefrei.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/AR6-WGI-SPM_deutsch_barrierefrei.pdf) [abgerufen am 03.06.2024].
- IT.NRW** – Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 2024: NRW: 33,4 Prozent weniger Strom aus Kohle erzeugt. Pressemitteilung vom 09.02.2024.
- Janssen, Gerold**, 2018: Raumordnung im Untergrund. „Gesteinsformationen enden nicht an Staatsgrenzen“. Interview mit Gerold Janssen. IzR – Informationen zur Raumentwicklung, 45. Jg. (3): 138–141. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/izr/2018/3/downloads/raumordnung-im-untergrund.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/izr/2018/3/downloads/raumordnung-im-untergrund.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 29.05.2024].
- Janssen, G.; Stratmann, L.; Meinel, G.; Hecht, R.; Meyer, M.; Jahn, C.; Janßen, H.; Hivert, C.; Köhn, J.; Kannen, A.; Runge, K.; Kolb, D.; Meister, P.; Steingrube, W.; Scheibe, R.; Hartje, V.**, 2012: Umsetzung der nationalen Strategie zum Integrierten Küstenzonenmanagement. Strategien, Instrumente und Maßnahmen eines sparsamen, umweltschonenden und effizienten Umfangs mit der Ressource „Fläche“ im Küstenraum. Texte, 04/2012. Dessau-Roßlau. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4250.pdf> [abgerufen am 28.05.2024].
- Kahlenborn, W.; Linsenmeier, M.; Porst, L.; Voß, M.; Dorsch, L.; Lacombe, S.; Huber, B.; Zebisch, M.; Bock, A.; Klemm, J.; Crespi, A.; Renner, K.; Wolf, M.; Schönthaler, K.; Lutz, C.; Becker, L.; Ulrich, P.; Distelkam, M.; Behmer, J.; Walter, A.; Leps, N.; Wehring, S.; Nilson, E.; Jochumsen, K.**, 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 1: Grundlagen. Climate Change, 20/2021. Dessau-Roßlau. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-1-Grundlagen> [abgerufen am 31.07.2024].
- Kahlenborn, W.; Porst, L.; Voß, M.; Fritsch, U.; Renner, K.; Zebisch, M.; Wolf, M.; Schönthaler, K.; Schausser, I.**, 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Climate Change, 26/2021. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021\\_teilbericht\\_zusammenfassung\\_bf\\_211027\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021_teilbericht_zusammenfassung_bf_211027_0.pdf), Kurzfassung [abgerufen am 28.05.2024].



- MILIG-SH** – Ministerium für Inneres, ländliche Räume, Integration und Gleichstellung des Landes Schleswig-Holstein – Abteilung Landesplanung und ländliche Räume, 2021: Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2021. Kiel. Zugriff: [https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloads/MILIG/LEP/Text\\_LEP-SH\\_2021\\_A\\_B\).pdf](https://www.schleswig-holstein.de/mm/downloads/MILIG/LEP/Text_LEP-SH_2021_A_B).pdf) [abgerufen am 29.05.2024].
- MKRO** – Geschäftsstelle der Ministerkonferenz für Raumordnung im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), 2006: Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Berlin. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/sonderveroeffentlichungen/2006/DL\\_Leitbilder.pdf;jsessionid=F985071B54E9FB898315EB250F383F63.live11292?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/sonderveroeffentlichungen/2006/DL_Leitbilder.pdf;jsessionid=F985071B54E9FB898315EB250F383F63.live11292?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 04.10.2024].
- MKRO** – Geschäftsstelle der Ministerkonferenz für Raumordnung im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2016: Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Berlin. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/themen/\\_alt/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Leitbilder/leitbildbrochure-deutsch.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/themen/_alt/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Leitbilder/leitbildbrochure-deutsch.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 24.05.2024].
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 1996: Raumordnerische Instrumente zum Schutz und zur Entwicklung von Freiraumfunktionen. Gemeinsames Ministerialblatt, 28. Bonn. Zugriff: <https://fragenstaat.de/dokumente/241186-gmbl-nr-28-1996/?page=14> [abgerufen am 04.10.2024].
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 2000: Handlungsempfehlungen der Ministerkonferenz für Raumordnung zum vorbeugenden Hochwasserschutz. GMBL 2000 Nr. 27: 514. Zugriff: <https://www.umwelt-online.de/recht/bau/howaz2000.htm> [abgerufen am 28.05.2024].
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 2009: Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels. Bericht des Hauptausschusses der Ministerkonferenz für Raumordnung. Berlin.
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 2013a: Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien im Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels.
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 2013b: Raumordnung und Klimawandel. Umlaufbeschluss vom 06.02.2013.
- MKRO** – Ministerkonferenz für Raumordnung, 2022: 46. Ministerkonferenz für Raumordnung am 31. Mai 2022 in Potsdam. Bund, Länder und Regionen: Klimawandel und Energiewende gemeinsam gestalten. Potsdam. Zugriff: [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/mrko/mrko-46-grundsatzbeschluss.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/mrko/mrko-46-grundsatzbeschluss.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 03.06.2024].
- MLUK-BB** – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg, 2021: Landesniedrigwasserkonzept Brandenburg. Potsdam. Zugriff: <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Landesniedrigwasserkonzept-Brandenburg.pdf> [abgerufen am 09.05.2024].
- MP-SH** – Der Ministerpräsident des Landes Schleswig-Holstein - Staatskanzlei, 2023: Küstenschutz Fachpläne. Zugriff: [https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/kueste-wassermeer/kuestenschutz-fachplaene/kuestenschutz-fachplaene\\_node.html](https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/kueste-wassermeer/kuestenschutz-fachplaene/kuestenschutz-fachplaene_node.html) [abgerufen am 28.05.2024].
- MWIDE-NRW** – Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2020: Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW). Düsseldorf.
- MWU-ST** – Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, 2023: Wasserstoffprojekte in Sachsen-Anhalt. Leitfaden über Planungs- und Genehmigungsprozesse. Magdeburg. Zugriff: [https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MWU/Energie/Erneuerbare\\_Energien/Wasserstoff/2023\\_09\\_MWU\\_Leitfaden\\_ueber\\_Planungs-\\_und\\_Genehmigungsprozesse\\_fuer\\_Wasserstoffprojekte\\_in\\_Sachsen-Anhalt.pdf](https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MWU/Energie/Erneuerbare_Energien/Wasserstoff/2023_09_MWU_Leitfaden_ueber_Planungs-_und_Genehmigungsprozesse_fuer_Wasserstoffprojekte_in_Sachsen-Anhalt.pdf) [abgerufen am 31.05.2024].
- Naturwald/RSS** – Naturwald Akademie gGmbH, Remote Sensing Solutions GmbH (RSS), o. J.: Waldmonitor. Zugriff: <https://map3d.remote-sensing-solutions.de/waldmonitor-deutschland/#> [abgerufen am 28.05.2024].
- Nikogosian, C.; Fischer, I.; Winterrath, T.; Walawender, E.**, 2021: Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikoversorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung (KlamEx). Projekt der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. Bonn. Zugriff: [https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/pdf/abschlussbericht\\_klamex.pdf;jsessionid=B626F56E9797BE2C-314D011271AC0B61.live21061?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/pdf/abschlussbericht_klamex.pdf;jsessionid=B626F56E9797BE2C-314D011271AC0B61.live21061?__blob=publicationFile&v=5) [abgerufen am 28.05.2024].
- NIML-NI** – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2022a: Anlage 1 LROP-VO, Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP); beschreibende Darstellung | Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem (NI-VORIS). Hannover. Zugriff: <https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/59c1b282-77c0-30e7-89f9-de515f831160> [abgerufen am 21.08.2024].
- NIML-NI** – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2022b: Begründung der Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP-VO). Hannover. Zugriff: [https://www.ml.niedersachsen.de/download/187814/Begrueundung\\_A\\_bis\\_K.pdf](https://www.ml.niedersachsen.de/download/187814/Begrueundung_A_bis_K.pdf) [abgerufen am 21.08.2024].
- Nobis, C.; Kuhnimhof, T.**, 2018: Mobilität in Deutschland - MiD. Ergebnisbericht vom Februar 2019. Bonn. Zugriff: [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile) [abgerufen am 07.05.2024].
- Oppenheimer, M.; Glakovic, B. C.; Hinkel, J.; van de Wal, R.; Magnan, A. K.; Abd-Elgawad, A.; Cai, R.; Cifuentes-Jara, M.; DeConto, R. M.; Ghosh, T.; Hay, J.; Isla, F.; Marzeion, B.; Meysignac, B.; Sebesvari, Z.**, 2019: Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Cambridge: 321–446.
- Osterburg, B.; Heidecke, C.; Söder, M.; Böhm, J.; de Witte, T.; Erasm, J.; Gocht, A.; Hansen, H.; Kuhnert, H.; Nieberg, H.; Pahmeyer, C.; Plaas, E.; Tetteh, G.; Ackermann, A.; Krämer, C.; Moldovan, A.; Röder, N.; Tietz, A.; Wegmann, J.; Zinnbauer, M.; Dauber, J.; Klimek, S.; Tiemeyer, B.; Bösch, M.; Elsasser, P.; Rock, J.**, 2023: Flächennutzung und Flächennutzungsansprüche in Deutschland. Thünen Working Paper, 224. Braunschweig. Zugriff: [https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper\\_224.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_224.pdf) [abgerufen am 03.05.2024].
- Pehlke, D.; Siedentop, S.**, 2021: Die Regulierungsintensität der regionalen Planung zur Steuerung der Wohnsiedlungsentwicklung. Eine Planinhaltsanalyse der deutschen Raumordnungspläne und der schweizerischen kantonalen Richtpläne. ILS-Working Paper, 4. Zugriff: [https://www.ils-forschung.de/files/publikationen/pdfs/WorkingPaper\\_4\\_Regulierungsintensitaet\\_ONLINE.pdf](https://www.ils-forschung.de/files/publikationen/pdfs/WorkingPaper_4_Regulierungsintensitaet_ONLINE.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].
- Pfeifer, S.; Rechid, D.; Bathiany, S.**, 2020: Klimaausblick Deutschland. Hamburg. Zugriff: [https://www.geric.de/imperia/md/content/csc/projekte/klimasignalkarten/gerics\\_klimaausblick\\_germany\\_version1.2\\_deutsch.pdf](https://www.geric.de/imperia/md/content/csc/projekte/klimasignalkarten/gerics_klimaausblick_germany_version1.2_deutsch.pdf) [abgerufen am 28.05.2024].

**PRO** – Planungsverband Region Oberland, 2020: Regionalplan für die Region Oberland (17). Bad Tölz. Zugriff: [https://www.region-oberland.bayern.de/files/RP17\\_Text\\_PDF/RP17\\_Text\\_Gesamt.pdf](https://www.region-oberland.bayern.de/files/RP17_Text_PDF/RP17_Text_Gesamt.pdf), NICHT-AMTLICHE LESEFASSUNG [abgerufen am 26.08.2024].

**Reg H** – Region Hannover, 2016: Regionales Raumordnungsprogramm Region Hannover 2016. Nicht-amtliche Lesefassung unter Berücksichtigung der 1. bis 3. Änderung. Hannover. Zugriff: [https://www.hannover.de/content/download/544444/file/RRP2016\\_BeschreibendeDarstellung\\_Lesefassung\\_inkl\\_1.-3.%C3%84nderung.pdf](https://www.hannover.de/content/download/544444/file/RRP2016_BeschreibendeDarstellung_Lesefassung_inkl_1.-3.%C3%84nderung.pdf) [abgerufen am 26.08.2024].

**Region Stuttgart** – Verband Region Stuttgart, 2009: Region Stuttgart - Regionalplan. Stuttgart. Zugriff: [https://www.region-stuttgart.org/fileadmin/Verband\\_Region\\_Stuttgart/Planung/Dokumente/regionalplan\\_2009\\_text.pdf](https://www.region-stuttgart.org/fileadmin/Verband_Region_Stuttgart/Planung/Dokumente/regionalplan_2009_text.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].

**Reich, M.; Rüter, S.; Prasse, R.; Matthies, S.; Wix, N.; Ullrich, K.**, 2012: Biotopverbund als Anpassungsstrategie für den Klimawandel? Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3508 85 0500) „Biotopverbund als Anpassungsstrategie für den Klimawandel?“. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 122. Zugriff: [https://bf.n.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/searchtype/series/id/2/start/6/rows/10/facetNumber\\_year/all/yearfq/2012/docId/984](https://bf.n.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/searchtype/series/id/2/start/6/rows/10/facetNumber_year/all/yearfq/2012/docId/984) [abgerufen am 04.10.2024].

**Richwien, M.; Baums, B.; Rehfeldt, K.; Simmering, J.; Remmers, K.-H.; Krömke, F.; Wunsch, M.; Klotz, E.-M.; Dambek, H.; Kreidelmeyer, S.; Hirschl, B.; Heinbach, K.; Salecki, S.; Lehnert, W.; Große, A.**, 2018: Projektbericht „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“. Berlin. Zugriff: [https://www.die-bbh-gruppe.de/fileadmin/user\\_upload/Aktuelles/Studien/ErneuerbareEnergien\\_Vorhaben\\_Tagebauregion\\_ONLINE.pdf](https://www.die-bbh-gruppe.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles/Studien/ErneuerbareEnergien_Vorhaben_Tagebauregion_ONLINE.pdf) [abgerufen am 04.10.2024].

**Riedl, L.; Meterne, T.; Hage, G.; Jacoby, C.**, 2021: Planungsbeschleunigung. Zeitliche Optimierungsmöglichkeiten der Aufstellung/Teilfortschreibung von Regionalplänen. Herausgeber: BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. MORO Informationen, 20/01. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/moro-info/20/moro-info-20-1-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/moro-info/20/moro-info-20-1-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 04.10.2024].

**RMK** – Raumentwicklungsministerkonferenz, 2023: Flächennutzungskonkurrenzen beim Ausbau der erneuerbaren Energie - hier: Steuerung der Freiflächen-Photovoltaik. Beschluss. Cottbus. Zugriff: [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/47-rmk-freiflaechen-pv.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/47-rmk-freiflaechen-pv.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [abgerufen am 31.05.2024].

**RMK-REA** – Raumentwicklungsministerkonferenz - Raumentwicklungsausschuss, 2023: Raumverträglicher Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FPV). Ausgangslage, besondere Aspekte, Handlungsansätze und Empfehlungen für die räumliche Planung. Zugriff: [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/ausbau-freiflaechen-photovoltaikanlagen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/ausbau-freiflaechen-photovoltaikanlagen.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [abgerufen am 31.05.2024].

**RP-DA** – Regionalversammlung Südhessen, Regionalverband FrankfurtRheinMain, Regierungspräsidium Darmstadt, 2011: Regionalplan Südhessen / Regionaler Flächennutzungsplan 2010. Beschlossen durch die Regionalversammlung Südhessen am 17. Dezember 2010; Regionaler Flächennutzungsplan beschlossen durch die Verbandsversammlung am 15. Dezember 2010; Beschlossen von der Landesregierung am 17. Juni 2011; Genehmigt mit Bescheid vom 27. Juni 2011; Bekannt gemacht vom Regierungspräsidium Darmstadt am 17. Oktober 2011 (Staatsanzeiger 42/2011). Darmstadt, Frankfurt. Zugriff: [https://rp-darmstadt.hessen.de/sites/rp-darmstadt.hessen.de/files/2022-11/01\\_rps\\_text.pdf](https://rp-darmstadt.hessen.de/sites/rp-darmstadt.hessen.de/files/2022-11/01_rps_text.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].

**RP-GI** – Regierungspräsidium Gießen als Geschäftsstelle der Regionalversammlung Mittelhessen, 2021: Regionalplan Mittelhessen. Entwurf zur Beteiligung gemäß § 6 Abs. 2 und 3 HPLPG i. V. m. § 9 ROG. Gießen. Zugriff: [https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-04/regionalplan\\_mittelhessen\\_-\\_textentwurf\\_-\\_2021\\_09\\_15\\_0.pdf](https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/2022-04/regionalplan_mittelhessen_-_textentwurf_-_2021_09_15_0.pdf) [abgerufen am 01.03.2024].

**RPV L-W** – Regionaler Planungsverband Leipzig-West-sachsen, 2021: Regionalplan Leipzig-West-sachsen. Leipzig. Zugriff: [https://www.rpv-west-sachsen.de/wp-content/uploads/regionalplan/2021/Regionalplan\\_Verbundlich/Teil1\\_Festlegungen/01\\_Festlegungen.pdf](https://www.rpv-west-sachsen.de/wp-content/uploads/regionalplan/2021/Regionalplan_Verbundlich/Teil1_Festlegungen/01_Festlegungen.pdf) [abgerufen am 01.08.2024].

**RPV OEOE** – Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterggebirge, 2020: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterggebirge. 2. Gesamtfortschreibung 2020. Radebeul. Zugriff: [https://rpv-elbtalosterg.de/wp-content/uploads/rpl/Regionalplan\\_2024.pdf](https://rpv-elbtalosterg.de/wp-content/uploads/rpl/Regionalplan_2024.pdf) [abgerufen am 04.06.2024].

**RPV VP** – Regionaler Planungsverband Vorpommern, 2010: Regionales Raumordnungsprogramm Vorpommern 2010. Greifswald. Zugriff: [https://www.rpv-vorpommern.de/fileadmin/Ablage/Regionalplanung/Dokumente/2010/RREP\\_VP\\_2010.pdf](https://www.rpv-vorpommern.de/fileadmin/Ablage/Regionalplanung/Dokumente/2010/RREP_VP_2010.pdf) [abgerufen am 26.08.2024].

**RVR** – Regionalverband Ruhr, Referat Staatliche Regionalplanung, 2023: Regionalplan Ruhr - Regionalplan für das Verbandsgebiet des Regionalverbands Ruhr. Anlage 1: Teil A und Teil B Regionalplan Ruhr Textliche Festlegungen. Essen. Zugriff: [https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user\\_upload/01\\_RVR\\_Home/02\\_Themen/Regionalplanung\\_Entwicklung/Regionalplan\\_Ruhr/Schlussfassung\\_2023/Anl\\_1\\_Teil\\_A\\_B\\_Einl\\_Textl\\_Festl.pdf](https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/02_Themen/Regionalplanung_Entwicklung/Regionalplan_Ruhr/Schlussfassung_2023/Anl_1_Teil_A_B_Einl_Textl_Festl.pdf) [abgerufen am 07.05.2024].

**Sander, H.; Siebenmorgen, B.; Becker, S.**, 2020: Kohleausstieg und Strukturwandel. Für eine sozialökologische Transformation im Rheinischen Revier. Studien, 15. Berlin. Zugriff: <https://digital.zlb.de/viewer/api/v1/records/34587787/files/media/Studien15-20Kohleausstieg.pdf> [abgerufen am 05.08.2024].

**Schlacke, S.; Sauthoff, M.**, 2024: Rechtsfragen im Zusammenhang mit der Wiedervernässung von Mooren - unter besonderer Berücksichtigung des Rechts des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 02/2024. Zugriff: [https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/202402\\_Schlacke%20\\_Sauthoff\\_Rechtsfragen%20der%20Wiedervern%C3%A4ssung.pdf](https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/202402_Schlacke%20_Sauthoff_Rechtsfragen%20der%20Wiedervern%C3%A4ssung.pdf) [abgerufen am 19.11.2024].

**Schmitt, H. C.**, 2016: Klimaanpassung in der Regionalplanung – Eine deutschlandweite Analyse zum Implementationsstand klimaanpassungsrelevanter Regionalplaninhalte. RuR – Raumforschung und Raumordnung, 74. Jg. (1): 9–21. Zugriff: <https://rur.oekom.de/index.php/rur/article/view/552/856> [abgerufen am 05.06.2024].

**Schönfeld, A.; Jurgesa, R.; Bouchain, J.; Bonacker, M.; Rabe, S.; Grosse-Bächle, L.; Holst, S.**, 2023: Bundespreis Stadtgrün 2022. Klimaanpassung und Lebensqualität. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 33/2013. Bonn. Zugriff: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-33-2023.html> [abgerufen am 24.05.2024].

**Schumacher, J.; Schumacher, A.**, 2020: Sind degenerierte Moorflächen gesetzlich geschützte Biotope nach §30 BNatSchG? OVG Lüneburg, Beschluss vom 11.05.2020 - 4 LA 163/18. Naturschutz und Landschaftsplanung, 52. Jg. (7). Zugriff: [https://www.nul-online.de/artikel.dll/nul07-20-342-343-01\\_gy3denbtgaya.pdf](https://www.nul-online.de/artikel.dll/nul07-20-342-343-01_gy3denbtgaya.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].

- SMI-SN** – Sächsisches Staatsministerium des Innern, 2013: Landesentwicklungsplan 2013. Dresden. Zugriff: [https://www.landentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP\\_2013.pdf](https://www.landentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP_2013.pdf) [abgerufen am 03.06.2024].
- Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.**, 2024: Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. Aktuelle Daten & Downloads. Zugriff: <https://kohlenstatistik.de/> [abgerufen am 05.08.2024].
- StK-NI** – Niedersächsische Staatskanzlei, 2024: Kohle-Millionen für Zukunftsprojekte in die Region Wilhelmshaven-Friesland und in den Landkreis Helmstedt | Nds. Staatskanzlei. Presseinformation vom 27.02.2024.
- StMWi-BY** – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2023: Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP). München. Zugriff: [https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user\\_upload/stmwi/Landesentwicklung/Dokumente/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm/LEP\\_2023/230601\\_LEP\\_Lesefassung.pdf](https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Landesentwicklung/Dokumente/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm/LEP_2023/230601_LEP_Lesefassung.pdf) [abgerufen am 01.05.2024].
- Strom-Report** – Redaktion Strom-Report.com, 2024: Photovoltaik in Deutschland. Daten, Fakten & Meinungen zum Solarstrom bis 2024. Zugriff: <https://strom-report.com/photovoltaik> [abgerufen am 05.08.2024].
- Tagesschau.de 2024:** Mehr Solaranlagen und neue Trends. Bericht vom 26.07.2024. Zugriff: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/energie/solarenergie-ausbau-deutschland-anstieg-100.html> [abgerufen am 13.02.2025].
- TMBLV** – Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr, 2014: Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025. Thüringen im Wandel. Erfurt. Zugriff: [https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt\\_derivate\\_00039119/xpubdownload1534.pdf](https://www.db-thueringen.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbt_derivate_00039119/xpubdownload1534.pdf) [abgerufen am 03.06.2024].
- TMUEN** – Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Referat Gewässerschutz, Hochwasserschutz), 2022: Thüringer Niedrigwasserstrategie. Ergänzungsband zum Landesprogramm Gewässerschutz. Erfurt. Zugriff: [https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001\\_TMUEN/Aktuelles/Topthemen/Trockenheit\\_und\\_Niedrigwasser/Thueringer\\_Niedrigwasserstrategie.pdf](https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Aktuelles/Topthemen/Trockenheit_und_Niedrigwasser/Thueringer_Niedrigwasserstrategie.pdf) [abgerufen am 09.05.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2021: Modellregionen. KARE – Klimawandelanpassung auf regionaler Ebene: ansteigende Starkregenrisiken am Beispiel des bayerischen Oberlandes. Zugriff: [https://www.regiklim.de/DE/Modellregionen/KARE/kare\\_node.html](https://www.regiklim.de/DE/Modellregionen/KARE/kare_node.html) [abgerufen am 04.06.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2022a: Anpassung: Handlungsfeld Boden. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-boden> [abgerufen am 08.05.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2022b: Die Risiken des Klimawandels für Deutschland. Ergebnisse der Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 sowie Schlussfolgerungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2022\\_fachbroschue\\_die\\_risiken\\_des\\_klimawandels\\_fur\\_deutschland\\_220218.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2022_fachbroschue_die_risiken_des_klimawandels_fur_deutschland_220218.pdf) [abgerufen am 21.08.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2023a: Klimafolgen: Handlungsfeld Fischerei. Auswirkungen des Klimawandels auf Meere und die Seefischerei. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-fischerei#auswirkungen-des-klimawandels-auf-meere-und-die-seefischerei> [abgerufen am 03.05.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2023b: Klimafolgen: Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung. Auswirkungen des Klimawandels auf die Raumnutzung. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-raum-regional#aufgabe-der-raumplanung> [abgerufen am 04.06.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2023c: Trockenheit in Deutschland – Fragen und Antworten. Gibt es in Deutschland ein Problem mit Wasserknappheit? Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse/klimawandel/trockenheit-in-deutschland-fragen-antworten#gibt-es-in-deutschland-ein-problem-mit-wasserknappheit> [abgerufen am 05.06.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024a: Bundespreis Blauer Kompass. Die besten Projekte zur Klimavorsorge und Anpassung 2024! Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/wettbewerb-tatenbank-blauer-kompass> [abgerufen am 24.05.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024b: Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft. Moore (organische Böden). Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasemissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung#moore-organische-boden> [abgerufen am 02.08.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024c: Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2023. Hintergrund. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2024\\_uba\\_hg\\_erneuerbareenergien\\_dt.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2024_uba_hg_erneuerbareenergien_dt.pdf) [abgerufen am 29.05.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024d: HUE-3: Bundeszuwendungen Forschungsprojekte Klimawandelfolgen Anpassung. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/monitoring-zur-das/handlungsfelder/handlungsfelduebergreifend/hue-3/indikator> [abgerufen am 21.08.2024].
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024e: Klimaemissionen sinken 2023 um 10,1 Prozent – größter Rückgang seit 1990. UBA-Projektion: Nationales Klimaziel bis 2030 erreichbar. Pressemitteilung Nr. 11/2024 vom 15.03.2024.
- UBA** – Umweltbundesamt, 2024f: Monats- und Quartalsdaten der AGEE-Stat. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-inzahlen/monats-quartalsdaten-der-agee-stat> [abgerufen am 31.07.2024].
- Uhl, T.; Koppensteiner, W.; Krabbe, K.; Schäffer, S.; Lemke, N.; Hirschelmann, S.**, 2024: Moore in der Raumordnung - Bedeutung des Instruments Raumordnung für den Moorbodenschutz am Beispiel Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 04/2024. Zugriff: [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn069039.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069039.pdf) [abgerufen am 19.11.2024].
- UM-BWL** – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022: Strategie zum Umgang mit Wassermangel in Baden-Württemberg. Erfordernisse zur Verringerung von Risiken und Nutzungskonflikten bei Niedrigwasser und abnehmenden Grundwasserreserven. Stuttgart. Zugriff: [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf) [abgerufen am 09.05.2024].
- van Rossum, R.; Jens, J.; La Guardia, G.; Wang, A.; Kühnen, L.; Overgaag, M.**, 2022: European Hydrogen Backbone. A European Hydrogen Infrastructure Vision covering 28 Countries. Utrecht. Zugriff: <https://ehb.eu/files/downloads/ehb-report-220428-17h00-interactive-1.pdf> [abgerufen am 10.04.2024].

**van R uth, P.; Schönthal, K.; von Adrian-Werburg, S.; Wolf, M.; Gabriel, M., 2023:** Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Dessau-Ro blau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/das-monitoringbericht\\_2023\\_bf\\_korr.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/das-monitoringbericht_2023_bf_korr.pdf) [abgerufen am 24.05.2024].

**VRRN – Verband Region Rhein-Neckar, 2014:** Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar. Plansätze und Begründung. Mannheim. Zugriff: [https://www.m-r-n.com/organisationen/verband/Plandokumente/ERP\\_Plans%C3%A4tze\\_und\\_Begr%C3%BCndung.pdf](https://www.m-r-n.com/organisationen/verband/Plandokumente/ERP_Plans%C3%A4tze_und_Begr%C3%BCndung.pdf) [abgerufen am 26.08.2024].

**Wald und Holz NRW, 2023:** Waldzustand. Waldzustandsbericht 2023. Zugriff: <https://www.wald-und-holz.nrw.de/wald-in-nrw/waldzustand> [abgerufen am 14.05.2024].

**Wegner, N.; Benz, S., 2023:** Praxishilfe zum Repowering in der Regional- und Kommunalplanung. Dessau-Ro blau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uba\\_praxishilfe\\_zum\\_repowering\\_in\\_der\\_regional\\_und\\_kommunalplanung\\_2023\\_barrierefrei.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uba_praxishilfe_zum_repowering_in_der_regional_und_kommunalplanung_2023_barrierefrei.pdf) [abgerufen am 31.05.2024].

**Windguard – Deutsche WindGuard GmbH, 2024a:** Status des Offshore-Windenergieausbaus in Deutschland. Jahr 2023. Varel. Zugriff: [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/Status\\_des\\_Offshore-Windenergieausbaus\\_Jahr\\_2023.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/Status_des_Offshore-Windenergieausbaus_Jahr_2023.pdf) [abgerufen am 04.06.2024].

**Windguard – Deutsche WindGuard GmbH, 2024b:** Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland. Jahr 2023. Varel. Zugriff: [https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20240116\\_Status\\_des\\_Windenergieausbaus\\_an\\_Land\\_Jahr\\_2023.pdf](https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20240116_Status_des_Windenergieausbaus_an_Land_Jahr_2023.pdf) [abgerufen am 15.02.2024].

**Wittnebel, M.; Frank, S.; Tiemeyer, B., 2023:** Aktualisierte Kulisse organischer Böden in Deutschland. Thünen Working Paper, 212. Braunschweig. Zugriff: [https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper\\_212.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_212.pdf) [abgerufen am 01.05.2024].

**WM-BWL – Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg - Abt. 5 Strukturpolitik und Landesentwicklung, 2002:** Landesentwicklungsplan 2002 Baden-Württemberg. LEP 2002. Stuttgart. Zugriff: <https://www.landesentwicklung-bw.de/filefly/api?action=stream&path=%2Fcontent%2Fdownloads%2Flandesentwicklungsplan2002.pdf> [abgerufen am 29.05.2024].

**Zaspel-Heisters, B.; Benz, C.; Misof, J., 2022:** Wie aktuell sind Raumordnungspläne in Deutschland 2021? Eine bundesweite Analyse der Bundes-, Landes- und Regionalpläne. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Analysen KOMPAKT 12/2022. Zugriff: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/analysen-kompakt/2022/ak-12-2022-dl-korr.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/analysen-kompakt/2022/ak-12-2022-dl-korr.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [abgerufen am 05.06.2024].

**Zeit Online, 2024:** Energie: Bayerische Stromproduktion sinkt: Bedarf steigt. Basis: Meldung der dpa Bayern. 04. Januar. Zugriff: <https://www.zeit.de/news/2024-01/04/bayerische-stromproduktion-sinkt-auf-tiefstand> [abgerufen am 26.02.2024].

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1</b>	Leitbildkarten zum Klimawandel und Ausbau erneuerbarer Energien	18
<b>Abbildung 2</b>	Stand der Landesplanung	22
<b>Abbildung 3</b>	Stand der Regionalplanung	23
<b>Abbildung 4</b>	Deutschland im Klimawandel	36
<b>Abbildung 5</b>	Anzahl und Dichte der Tropennächte	37
<b>Abbildung 6</b>	Mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage in Zehnjahresperioden im Zeitraum 1953 bis 2022	38
<b>Abbildung 7</b>	Gesamtsumme der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001 bis 2022 mit Überschreitung der DWD-Warnschwellen	38
<b>Abbildung 8</b>	Kartendarstellung der sieben Klimaraumtypen als Ergebnis der k-Means-Clusteranalyse der 14 Klimaindikatoren für den Bezugszeitraum 1971 bis 2000	42
<b>Abbildung 9</b>	Anteil der Klimaraumtypen in den Raumordnungsregionen	43
<b>Abbildung 10</b>	Beschlüsse der MKRO und Forschungsprojekte, Konferenzen des BBSR zur regionalen Klimafolgenforschung	50
<b>Abbildung 11</b>	Kartenausschnitt Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge	55
<b>Abbildung 12</b>	Kartenausschnitt Regionalplan Leipzig-West Sachsen	55
<b>Abbildung 13</b>	Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz	57
<b>Abbildung 14</b>	Bei einem extremen Küstenhochwasser überschwemmte geschützte und ungeschützte Bereiche an Nord- und Ostsee	60
<b>Abbildung 15</b>	Festlegungen zum Schutz in Berggebieten in Regionalplänen	65
<b>Abbildung 16</b>	Zeichnerische Festlegungen zum (Siedlungs-)Klimaschutz in Regionalplänen	66
<b>Abbildung 17</b>	Zeichnerische Festlegungen zu regionalen Grünzügen und Grünzäsuren in Regionalplänen	69
<b>Abbildung 18</b>	Festlegungen zum Grund- und Oberflächenwasserschutz in Regionalplänen	73
<b>Abbildung 19</b>	Festlegungen zur Landwirtschaft in Regionalplänen	80
<b>Abbildung 20</b>	Verbreitung der organischen Böden (Moore und Anmoore) in Deutschland	86
<b>Abbildung 21</b>	Flächen der Moorbodenkategorien je Land und Anteil an den gesamten organischen Böden je Land	87
<b>Abbildung 22</b>	Festlegungen zu Natur und Landschaft in Regionalplänen	89
<b>Abbildung 23</b>	Organische Böden der Planungsregionsfläche und der durch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Objektklasse „Natur und Landschaft“ in gültigen Regionalplänen geschützt	91
<b>Abbildung 24</b>	Positivplanerische textliche Festlegungen zur Geothermie-/Erdwärmennutzung sowie hydrothermisches Potenzial	96
<b>Abbildung 25</b>	Zeichnerische Festlegungen zur Wohn- und Siedlungsentwicklung in Regionalplänen	101
<b>Abbildung 26</b>	Siedlungsdichte und Verkehrsflächenanteil	103
<b>Abbildung 27</b>	Festlegungen zum Vorrang der Innenentwicklung auf Länder- und regionaler Ebene	104
<b>Abbildung 28</b>	Festlegungen zum Fahrradverkehr in Regionalplänen	105
<b>Abbildung 29</b>	Energieträgeranteile an der Gesamterzeugung im Jahr 2023 (Vorjahr in Klammern)	108

<b>Abbildung 30</b>	Stromproduktion nach Energieträgern	109
<b>Abbildung 31</b>	Netto-Zubau EE	110
<b>Abbildung 32</b>	Fossile und regenerative Nennleistung	110
<b>Abbildung 33</b>	Gas- und Kohlekraftwerke	111
<b>Abbildung 34</b>	Kraftwerkstandorte	112
<b>Abbildung 35</b>	Räumliche Verteilung der Onshore-Windenergieanlagen	113
<b>Abbildung 36</b>	Entwicklung der installierten Leistung im Bereich Windenergie	114
<b>Abbildung 37</b>	Regionale Flächenbeitragswerte	115
<b>Abbildung 38</b>	Verbindliche Flächenausweisungen Windenergie in den Flächenländern (in % der Landesfläche)	118
<b>Abbildung 39</b>	Festlegungen zur Windenergie in Regionalplänen	118
<b>Abbildung 40</b>	Entwicklung der installierten Leistung von PV-Anlagen in Deutschland sowie Ziele der Bundesregierung nach Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG 2021, 2023) bis 2030	122
<b>Abbildung 41</b>	Aufteilung der installierten Gesamtleistung von PV-Anlagen (59,3 GW) Ende 2021 nach Errichtungsort	122
<b>Abbildung 42</b>	Festlegungen zur Photovoltaik in Regionalplänen	124
<b>Abbildung 43</b>	Ermächtigung zur Ausweisung von Raumordnungsgebieten Photovoltaik	124
<b>Abbildung 44</b>	Flächennutzung in Privilegierungsflächen an Autobahnen und Schienenwegen	125
<b>Abbildung 45</b>	Restriktionen in Privilegierungsflächen an Autobahnen und Schienenwegen	125
<b>Abbildung 46</b>	Stand der Vorhaben aus dem Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) und dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) nach Q1/2024	131
<b>Abbildung 47</b>	Festlegungen zu Stromleitungsnetzen	135
<b>Abbildung 48</b>	Geplante LNG-Anlagen am Netz der FNB	138
<b>Abbildung 49</b>	Produktionskapazitäten fossiler und erneuerbarer Energie in den Braunkohleregionen	147
<b>Abbildung 50</b>	Entwicklung des Heizsystembestands im Zielpfad im Zeitraum 2020 bis 2045	150
<b>Abbildung 51</b>	Kommunale Wärmeplanung	151

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1</b>	Handlungsfelder und Handlungsansätze aus dem Leitbild 4 „Klimawandel und Energiewende gestalten“	20
<b>Tabelle 2</b>	Handlungsfeld „Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung“ – Response-Indikatoren des Monitoringberichts	25
<b>Tabelle 3</b>	Ausbau der erneuerbaren Energien und Ziele der Bundesregierung (Stand: März 2024)	35
<b>Tabelle 4</b>	Klimaänderungen für das Ende des 21. Jahrhunderts	40
<b>Tabelle 5</b>	Klimarisiken ohne Anpassung für verschiedene Handlungsfelder	45
<b>Tabelle 6</b>	Ausgewählte Strategien für die Raumplanung in der Klimaanpassung des Bundes	48
<b>Tabelle 7</b>	Ausgewählte Forschungsverbünde zur regionalen Anpassung an den Klimawandel seit 2008	49
<b>Tabelle 8</b>	Ausgewählte Behördennetzwerke und regionale Anpassung an den Klimawandel	51
<b>Tabelle 9</b>	Beispielprojekte für zentrale Handlungsfelder der Raumentwicklung auf Bundesebene	53
<b>Tabelle 10</b>	Darstellung der untersuchten Handlungsschwerpunkte zur Hochwasservorsorge in Flussgebieten	58
<b>Tabelle 11</b>	Darstellung der untersuchten Handlungsschwerpunkte zum Küstenschutz	62
<b>Tabelle 12</b>	Textliche Aussagen in den LEP und LEPro der Flächenländer zu Hitzefolgen und regionaler Klimaanpassung (beispielhafte Auswertung für häufige Aussagen zu Grundsätzen/Zielen)	67
<b>Tabelle 13</b>	Textliche Festlegungen der Flächenländer zu Hitzefolgen und lokaler Klimaanpassung (beispielhafte Auswertung für häufige Aussagen zu Grundsätzen/Zielen)	68
<b>Tabelle 14</b>	Anteil geschützter Landesfläche in %	78
<b>Tabelle 15</b>	Darstellung der untersuchten Festlegungsschwerpunkte zur energiesparenden und verkehrsvermeidenden Siedlungsentwicklung (eigene Berechnungen)	99
<b>Tabelle 16</b>	Minstdichtewerte Wohneinheiten je Hektar für die Planungsregion Südhessen	101
<b>Tabelle 17</b>	Flächenbeitragswerte Windenergie	114
<b>Tabelle 18</b>	Steuerungsansätze der Regionalplanung im Bereich Windenergie im Vergleich	117
<b>Tabelle 19</b>	Steuerungsmöglichkeiten der Regionalplanung für FPV	123
<b>Tabelle 20</b>	Mindestabstand neuer Wohnbaugebiete/-bauflächen oder Anlagen/Gebäude vergleichbarer Sensitivität zu Stromtrassen – Festlegungen der Landespläne	134
<b>Tabelle 21</b>	Mindestabstand neuer Höchstspannungsfreileitungen zu bestehenden Baugebieten – Festlegungen der Landespläne	134

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AEG</b>	Allgemeines Eisenbahngesetz	<b>FPV</b>	Freiflächen-Photovoltaikanlagen
<b>ANK</b>	Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz	<b>FSRU</b>	Floating Storage and Regasification Unit
<b>APA</b>	Aktionsplan Anpassung	<b>GAP</b>	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
<b>ASB</b>	Allgemeiner Siedlungsbereich	<b>GasNZV</b>	Gasnutzungsverordnung
<b>ATKIS</b>	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem	<b>GIB</b>	Gewerbe- und Industriebereiche
<b>AWZ</b>	ausschließliche Wirtschaftszone	<b>GW</b>	Gigawatt
<b>BauGB</b>	Baugesetzbuch	<b>HQ<sub>100</sub></b>	Mittleres Hochwasserereignis, das statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist
<b>BBergG</b>	Bundesberggesetz	<b>HQ<sub>extrem</sub></b>	Extremes Hochwasserereignis, das statistisch seltener als einmal in 100 Jahren zu erwarten ist
<b>BBPlG</b>	Bundesbedarfsplangesetz	<b>HVR</b>	Hochverdichteter Raum
<b>BBSR</b>	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	<b>HWRM-RL</b>	Hochwasserrisikomanagementrichtlinie
<b>BImSchG</b>	Bundesimmissionsschutzgesetz	<b>IAWAK-EE</b>	Informationsgestützte antizipative wasserhaushaltsbasierte Anpassung an den Klimawandel Elbe-Elster
<b>BMDV</b>	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	<b>IBTA</b>	Internationale Bau- und Technologieausstellung
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<b>IKZM</b>	Integriertes Küstenzonenmanagement
<b>BMUV</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	<b>IMAA</b>	interministerielle Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“
<b>BMWK</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<b>InvKG</b>	Investitionsgesetz Kohleregionen
<b>BMWSB</b>	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen	<b>IPCC</b>	Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change)
<b>BNatSchG</b>	Bundesnaturschutzgesetz	<b>ISAP</b>	Integrative stadt-regionale Anpassungsstrategien in einer polyzentrischen Wachstumsregion
<b>BNetzA</b>	Bundesnetzagentur	<b>IWRM</b>	Integriertes Wasserressourcenmanagement
<b>BRPH</b>	Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz	<b>KAHR</b>	Klimaanpassung, Hochwasser und Resilienz
<b>BSH</b>	Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie	<b>KAnG</b>	Klimaanpassungsgesetz
<b>CatRaRe</b>	Catalogue of Radar-based heavy Rainfall Events	<b>KARE</b>	Klimawandelanpassung auf regionaler Ebene
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage	<b>KlamEx</b>	Klassifikation meteorologischer Extremereignisse
<b>CCU</b>	Carbon Capture and Utilization	<b>KlimaMORO</b>	Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ von 2009 bis 2015
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid	<b>KLiVO</b>	Deutsches Klimavorsorgeportal
<b>DAS</b>	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel	<b>KSG</b>	Bundes-Klimaschutzgesetz
<b>DKK</b>	Deutsches Klima-Konsortium	<b>KSpG</b>	Kohlendioxidspeicherungsgesetz
<b>DLR / LRV</b>	Ländlicher Raum	<b>kV</b>	Kilovolt
<b>DWD</b>	Deutscher Wetterdienst	<b>KVBG</b>	Kohleverstromungsbeendigungsgesetz
<b>EEG</b>	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)	<b>kWh</b>	Kilowattstunden
<b>EFRE</b>	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung	<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage
<b>EHB</b>	European Hydrogen Backbone Initiative	<b>KWRA</b>	Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021
<b>EnLAG</b>	Energieleitungsausbaugesetz	<b>KWVS</b>	Klimawandelvorsorgestrategie
<b>EnWG</b>	Energiewirtschaftsgesetz	<b>LEP</b>	Landesentwicklungsplan
<b>EUSALP</b>	EU-Alpenraumstrategie	<b>LEPR</b>	Landesentwicklungsprogramm
<b>FEP</b>	Flächenentwicklungsplan als Grundlage für den Offshore-Ausbau		
<b>FNB</b>	Fernnetzbetreiber		

<b>LNG</b>	Flüssigerdgas (liquefied natural gas)	<b>RED III</b>	Revision der Erneuerbare-Energien-Richtlinie III (Renewable Energy Directive III)
<b>LNGG</b>	LNG-Beschleunigungsgesetz	<b>RMK</b>	Raumentwicklungsministerkonferenz (ab 28. September 2023)
<b>LROP</b>	Niedersachsen – Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen	<b>ROG</b>	Raumordnungsgesetz
<b>LULUCF</b>	Land Use, Land Use-Change and Forestry	<b>ROPLAMO</b>	Raumordnungsplan-Monitor des BBSR
<b>MiD</b>	Mobilität in Deutschland	<b>RVR</b>	Regionalverband Ruhr
<b>MKRO</b>	Ministerkonferenz für Raumordnung	<b>SPNV</b>	Schienenpersonennahverkehr
<b>MORO</b>	Modellvorhaben der Raumordnung	<b>SuV</b>	Siedlungs- und Verkehrsflächen
<b>MW</b>	Megawatt	<b>TA2030</b>	Territoriale Agenda 2030
<b>MWp</b>	Megawatt Peak	<b>TEP</b>	Regionale Teilgebietsentwicklungspläne
<b>MZ</b>	Mittelzentrum	<b>TF</b>	Teilfunktionen
<b>NABEG</b>	Netzausbaubeschleunigungsgesetz	<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>NBS 2030</b>	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt 2030	<b>TWh</b>	Terrawattstunden
<b>NECP</b>	Nationaler Energie- und Klimaschutzplan 2021–2030	<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>NEP</b>	Netzentwicklungsplan	<b>UVP</b>	Umweltverträglichkeitsprüfung
<b>nFK</b>	nutzbare Feldkapazität	<b>VA</b>	Vulnerabilitätsanalyse
<b>NHN</b>	Normalhöhennull	<b>VR</b>	Verdichteter Raum
<b>NHWSP</b>	Nationales Hochwasserschutzprogramm	<b>WE</b>	Wohneinheit
<b>NKI</b>	Nationale Klimaschutzinitiative	<b>WEA</b>	Windenergieanlage, Windkraftanlage
<b>NWS</b>	Nationale Wasserstoffstrategie	<b>WHG</b>	Wasserhaushaltsgesetz
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personennahverkehr	<b>WindBG</b>	Windenergieflächenbedarfsgesetz
<b>OVG</b>	Oberverwaltungsgericht	<b>WindSeeG</b>	Windenergie-auf-See-Gesetz
<b>OZ</b>	Oberzentrum	<b>WVO</b>	Verordnung über die Wiederherstellung der Natur („Nature Restoration Law“)
<b>PSW</b>	Pumpspeicherkraftwerke		
<b>PV</b>	Photovoltaik		

## GLOSSAR

<b>Analyseregionen</b>	Zu den 102 Planungsregionen der Regionalplanung kommen Regionen mit Planungsdokumenten älterem Gebietszuschnitts, und sogenannte Übergangsregionen in denen für eine neue Regionsabgrenzung noch keine verbindlichen Pläne vorliegen, sowie das Saarland, womit sich insgesamt 116 Analyseregionen ergeben
<b>Dokumente der Regionalplanung</b>	integrierte Regionalpläne und Regionalplanänderungen, Teilregionalpläne und Teilfortschreibungen
<b>Festlegungen</b>	Zeichnerische und textliche in Raumordnungsplänen
<b>Hitzeperioden</b>	mehrtägige Perioden mit ungewöhnlich hoher thermischer Belastung. Sie können als Kombination von perzentilbasierten Schwellenwerten (z. B. 98. Perzentil der Tagesmaximumwerte oder aktuelle Rasterwerte des Temperaturmaximums an drei aufeinanderfolgenden Tagen über 28 °C) und einer minimalen Dauer (z. B. drei Tage) definiert werden
<b>Instrumente der Raumplanung</b>	Raumordnungspläne mit Zielen, Grundsätzen und sonstigen Erfordernissen der Raumordnung, Raumordnungsverfahren, raumplanerische Zusammenarbeit
<b>Klima</b>	Das Klima kann durch den mittleren Zustand der Atmosphäre, charakteristische Extremwerte und Häufigkeitsverteilungen meteorologischer Größen wie beispielsweise Lufttemperatur, Niederschlag, Wind
<b>Klimaanpassung, Klimafolgenanpassung</b>	Klimafolgen sind bestimmte Veränderungen innerhalb eines Systems, die in Folge des Klimawandels auftreten. Klimafolgen können sowohl negativer (Gefahren) als auch positiver Natur (Chancen) sein
<b>Leitbilder der Raumentwicklung</b>	Vier strategische Leitbilder 2016: Wettbewerbsfähigkeit stärken, Daseinsvorsorge sichern, Raumnutzungen steuern und nachhaltig entwickeln, Klimawandel und Energiewende gestalten
<b>Plandokumente</b>	integrierte Landespläne/-programme und Planänderung/Teilfortschreibungen
<b>Planungsregionen</b>	Bundesweit gibt es in Deutschland derzeit 102 Planungsregionen der Regionalplanung (s. a. „Analyseregionen“)
<b>Privilegierung</b>	Regulative raumordnungsbezogene Optionen für eine Beschleunigung (nicht nur) der Energiewende
<b>Raumordnungspläne</b>	Allgemeine Vorgaben zur Ordnung des Raumes, insbesondere hinsichtlich Siedlungs-, Freiraum- und Infrastrukturen mit Zielen (bindend) und Grundsätzen (abwägungsrelevanter Belang)
<b>Regionalplan</b>	Löst Raumnutzungskonflikte, gibt die regionalen Ziele der Raumentwicklung vor und bindet die kommunalen Entwicklungsvorstellungen ein.
<b>Raumordnungsgebiete</b>	Raumordnungsgebiete (Vorbehalts-, Vorrang- und Eignungsgebiete) sind Instrumente in Plänen und Programmen, um Vorsorgeanforderungen in beschreibender und darstellender Form zu konkretisieren
<b>Raumordnungsregionen</b>	Beobachtungs- und Analyseraster der Bundesraumordnung
<b>Teilprivilegierung</b>	Insbesondere bauplanungsrechtliche Teilprivilegierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen
<b>Vor(bereitungs)studie</b>	BBSR-Einzelpublikation „Klimawandel und Energiewende gestalten“



