

Klimaschutz in der räumlichen Planung

Gestaltungsmöglichkeiten
der Raumordnung und Bauleitplanung

PRAXISHILFE



Herausgeber:

Umweltbundesamt
PF 1406
06813 Dessau-Roßlau
Email: info@umweltbundesamt.de
Telefon: 0340/2103-2130
Telefax: 0340/2104-2130
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Projektbegleitung und Redaktion:

Fachgebiet I 1.6 Umweltprüfungen und raumbezogene Umweltplanung

Christoph Rau, Regine Dickow-Hahn, Wulf Hülsmann

Hilfreiche Hinweise und Anregungen von Vertreterinnen und Vertretern von Behörden und Ämtern des Bundes, der Landes-, Regional- und Stadtplanung haben zur qualitativen Verbesserung dieser Praxishilfe beigetragen.

Für ihre Mitwirkung im Projektbeirat danken wir

Dr. Wolfgang Dinkelberg, Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg

Nannette Hoof, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Katrin Klama, Regionaler Planungsverband Leipzig Westsachsen

Lars Porsche, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Gina Siegel, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie

Kirsten Adlunger, Carsten Alsleben, Dr. Züleyha Iyimen-Schwarz, Michael Marty, Werner Niederle, Diana Nissler, Monika Ollig, Hedwig Verron, Andreas Vetter vom Umweltbundesamt.

Für ihre fachliche Unterstützung danken wir den Fachgebieten

I 1.1 Grundsatzfragen, Nachhaltigkeitsstrategien und -szenarien, Ressourcenschonung,

I 1.3 Rechtswissenschaftliche Umweltfragen, I 1.7 KomPass Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung,

I 2.2 Energiestrategien und -szenarien, I 2.3 Erneuerbare Energien, I 3.1 Umwelt und Verkehr,

II 2.1 Übergreifende Angelegenheiten Gewässergüte und Wasserwirtschaft, Grundwasserschutz,

II 2.4 Binnengewässer, III 2.2 Ressourcenschonung, Stoffkreisläufe, Mineral- und Metallindustrie des Umweltbundesamtes

und dem Fachgebiet II 4.1 Landschaftsplanung, räumliche Planung und Siedlungsbereich des Bundesamtes für Naturschutz.

Darüber hinaus gilt unser Dank den Vertreterinnen und Vertretern verschiedener Gebietskörperschaften, die sich in einem Expertenworkshop zur Praxishilfe engagiert haben:

Stadt Aachen, Landkreis Barnim, Landkreis Bodenseekreis, Landeshauptstadt Düsseldorf, Stadt Gelsenkirchen,

Universitäts- und Hansestadt Greifswald, Landeshauptstadt Hannover, Landeshauptstadt München, Stadt Norderstedt sowie allen an den Fallstudien zur Praxishilfe beteiligten Kolleginnen und Kollegen.

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
FÖRDERKENNZEICHEN 3709 16 136

Klimaschutz in der räumlichen Planung

Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung

von

Inge Ahlhelm, Andreas Bula, Stefan Frerichs,
Dr. Klaus-Martin Groth, Ajo Hinzen, Susann Kerstan, Thomas Madry, Dr. Ralf Schüle
unter Mitarbeit von Tanja Freund, Ulrich Jansen

BKR Aachen Castro & Hinzen
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Gassner, Groth, Siederer & Coll.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Ziel	6
2.	Klimaschutz in Städten und Regionen – Herausforderungen für die Raum- und Siedlungsentwicklung	9
2.1	Klimawandel in globaler und regionaler Perspektive	11
2.2	Sektorale und räumliche Ursachen von Treibhausgasemissionen und deren Bedeutung für die räumliche Planung	13
2.2.1	Emissionen nach Verursacher- und Verbrauchssektoren	13
2.2.2	Emissionen nach Bundesländern und Wirtschaftssektoren	14
2.2.3	Emissionsniveau nach Siedlungsentwicklung in Städten und Regionen	15
2.3	Strategien zur Minderung von Treibhausgasemissionen in Städten und Regionen	20
2.4	Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung	22
2.4.1	Strategische Herausforderungen des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene	23
2.4.2	Exkurs: Kommunale Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte als Teil einer Klimaleitplanung	25
3.	Überblick über wesentliche Rechtsgrundlagen für die Verankerung des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsplanung	29
3.1	Energiefachrecht	31
3.1.1	EnEG mit EnEV	31
3.1.2	EEWärmeG	31
3.1.3	EEG	32
3.1.4	KWKG	33
3.2	Rechtliche Grundlagen zur Umsetzung fachrechtlicher Anforderungen des Klimaschutzes in der Regionalplanung	33
3.2.1	Windenergieanlagen	34
3.2.2	Photovoltaikanlagen	35
3.2.3	Biomasse (Anlagen und Anbauflächen)	35
3.2.4	Geothermieanlagen	35
3.2.5	Größere Versorgungsnetze	36
3.3	Rechtliche Grundlagen zur Umsetzung fachrechtlicher Anforderungen des Klimaschutzes in der Bauleitplanung	37
3.3.1	Städtebauliche Dimension des Klimaschutzes und „klimagerechtes Bauen“	37
3.3.2	Klimaschutzbelange in der Bauleitplanung	37
3.3.3	Umsetzung im Flächennutzungsplan	38
3.3.4	Umsetzung im Bebauungsplan	39
3.3.5	Klimaschutzbelange bei Außenbereichsvorhaben	40
3.3.6	Besonderes Städtebaurecht	40
3.3.7	Fazit und Ausblick	41

4.	Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung.....	43
4.1	Verminderung des Siedlungswärmebedarfs und klimaschonende, energieeffiziente und erneuerbare Wärmeversorgung	46
4.1.1	Energieeffiziente Siedlungsstrukturen.	49
4.1.2	Klimaschonende Wärmeversorgungssysteme.	57
4.2	Verringerung der verkehrsbedingten CO ₂ -Emissionen und Schaffung verkehrsarmer Siedlungsstrukturen	71
4.3	Räumliche Standort- und Trassenvorsorge und -sicherung für eine klimaverträgliche Energieversorgung	88
4.3.1	Windenergie	89
4.3.2	Photovoltaik	99
4.3.3	Wasserkraft	108
4.3.4	Geothermie	110
4.3.5	Biomasse	114
4.3.6	Trassen und Netze	126
4.3.7	Speicher.	132
4.4	Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsinken	134
4.5	Strategische Umweltprüfung	142
5.	Anhang	151
5.1	Abkürzungsverzeichnis	152
5.2	Programme der Bundesländer im Handlungsfeld Mitigation.	154
5.3	Programme der Bundesländer im Handlungsfeld Adaptation	156
5.4	Literaturverzeichnis	159
5.5	Abbildungsverzeichnis	168
5.6	Tabellenverzeichnis	168

Anlass und Ziel

1

Anlass und Ziel

Aus vielen Untersuchungen zu den Ursachen und den Auswirkungen des globalen Klimawandels ist deutlich geworden, dass die künftige Ausgestaltung der Raum- und Siedlungsstruktur eine wichtige Rolle für die Begrenzung des Energieverbrauchs und klimarelevanter Emissionen, wie auch für die Abfederung von Auswirkungen des Klimawandels spielen kann.

Diese Erkenntnis hat zunächst Eingang gefunden in politische Strategien und Programme auf internationaler und nationaler Ebene. Sie hat sich zudem in veränderten gesetzlichen Anforderungen im Raumordnungs- und Planungsrecht sowie in flankierenden, Anreize bietenden Förderprogrammen niedergeschlagen. Dies begleitend und fachlich unterstützend sind in den letzten Jahren umfangreiche Forschungsaktivitäten verschiedener Ressorts auf Bundes- und Landesebene zur Konkretisierung der Beiträge der Raum- und Siedlungsentwicklung für den Klimaschutz initiiert worden.

Insoweit sind zunächst wichtige Voraussetzungen dafür geschaffen worden, den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen. Die zunehmend komplexe und unübersichtliche Rechtslage hat überdies dazu geführt, dass die Umsetzung in der Praxis teils unsicher, teils offensiv gehandhabt wurde. Mit dem am 22. Juli 2011 in Kraft getretenen Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden sind mehr Klarheit, mehr Gestaltungsmöglichkeiten und mehr Rechtssicherheit geschaffen worden.

Vor dem Hintergrund bestehender rechtlicher Unsicherheiten in der Planungspraxis hat das Umweltbundesamt im Jahr 2009 die Erarbeitung der vorliegenden **Praxishilfe** in Auftrag gegeben, die

- die fachlich-methodischen Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in Raumordnungs- und Bauleitplänen aufzeigt,
- die Möglichkeiten, die die Umweltprüfung für den Klimaschutz eröffnet, berücksichtigt,
- flankierende Steuerungsansätze aus anderen Handlungsbereichen aufzeigt,
- Synergien zwischen Klimaschutzansätzen und Klimaanpassungsmaßnahmen identifizieren soll.

Grundlage für die Erarbeitung verallgemeinerbarer Gestaltungsmöglichkeiten und Planungsempfehlungen ist eine Analyse prinzipiell klimaschutzrelevanter Instrumente und Planinhalte der Raumordnung und Bauleitplanung sowie Analyse ausgewählter aktueller Planwerke aus allen Teilen der Bundesrepublik.

Die Praxishilfe setzt diese Anforderungen in drei Schritten um: Um die Bedeutung der Raum- und Siedlungsentwicklung für den Klimaschutz einzuordnen, stellt **Kapitel 2** zunächst **räumliche Ursachen und Auswirkungen des globalen Klimawandels und die bisher verfolgten Strategien zur Minderung von Treibhausgasen** in Städten und Regionen voran. Hieraus leiten sich verschiedene strategische Herausforderungen sowie Aufgaben und Bausteine für eine klimafreundliche Raum- und Siedlungsentwicklung ab. Dazu gehören bspw. eine energetisch optimierte, Verkehr reduzierende Raum- und Siedlungsentwicklung sowie die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine klimafreundliche Energieversorgung. Dies spannt den Rahmen auf für konkrete Gestaltungsmöglichkeiten, die sich auf den Ebenen der Raumordnung und der Bauleitplanung

– auch in Zusammenwirken mit der informellen Planung – bieten, Klimaschutz zu verankern und Synergien mit Klimaanpassungsmaßnahmen zu realisieren.

Der Rechtsrahmen für den Klimaschutz in der räumlichen Planung hat sich in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt und ist mittlerweile hochkomplex. Dabei werden die zentralen inhaltlichen Entscheidungen durch das Energiefachrecht getroffen, welches wiederum nach der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen verlangt. Dies ist Aufgabe des Planungsrechts, so dass Praktikerinnen und Praktiker darauf hinwirken müssen, die Umsetzung des Energiefachrechts zu gewährleisten und abzusichern. Vor diesem Hintergrund soll **Kapitel 3 eine erste, fundamentale Orientierung im Bereich der rechtlichen Grundlagen** ermöglichen. Eine darüber hinausgehende, ausdifferenzierte Kommentierung oder abschließende Betrachtung rechtlicher Konflikte – wie sie sich auch in der Weiterentwicklung des Rechtsrahmens noch vermehren können – soll hingegen nicht vorgenommen werden.

In **Kapitel 4 stehen die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und der Bauleitplanung** im Vordergrund, Klimaschutz bei der künftigen Raum- und Siedlungsentwicklung möglichst effektiv und umsetzbar zu verankern. Komplementär dazu werden auch die Potenziale informeller Planungen und flankierender Steuerungsinstrumente für den raum- und siedlungsbezogenen Klimaschutz thematisiert. In der Praxis wird deutlich, dass sich gerade im Zusammenspiel von formalen und informellen Konzepten und Instrumenten interessante Gestaltungschancen und Umsetzungsmöglichkeiten für den Klimaschutz eröffnen.

Die Darstellung der Handlungsmöglichkeiten konzentriert sich auf folgende Aufgabenfelder:

- energieeffiziente und Verkehrsaufwand vermindernde Raum- und Siedlungsstrukturen
- räumliche Standort- und Trassenvorsorge für eine klimaverträgliche Versorgung mit elektrischer Energie und mit Wärme
- Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsinken
- Umweltprüfung

Die darin enthaltenen Praxisbezüge, Beispiele und Handlungsempfehlungen basieren auf einer umfangreichen Fallstudiensammlung aus dem gesamten Bundesgebiet.¹

¹ Die Dokumentation der Fallstudien kann von der Internetseite des Umweltbundesamtes heruntergeladen werden: F+E-Vorhaben „Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung“ (FKZ 3709 16 136) – Kurzdokumentation Fallstudien.

Klimaschutz in Städten und Regionen – Herausforderungen für die Raum- und Siedlungsentwicklung

2

Klimaschutz in Städten und Regionen – Herausforderungen für die Raum- und Siedlungsentwicklung

Vor dem Hintergrund der mittlerweile umfangreichen Erkenntnisse über Ursachen, Wirkungszusammenhänge und Folgen des Klimawandels und der damit verbundenen internationalen Klima-, Energie- und Nachhaltigkeitsdiskussion sind Städte und Regionen in Deutschland mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert: Auf der einen Seite stehen sie vor der Herausforderung, forciert Klimaschutzmaßnahmen zu betreiben. Auf der anderen Seite müssen sie sich zunehmend an regionale Folgewirkungen des globalen Klimawandels anpassen.

Bereits heute emittieren urbane Zentren einen Großteil der anthropogen verursachten Treibhausgase (THG) und befinden sich gleichzeitig in stark von den Folgewirkungen des Klimawandels gefährdeten Gebieten, z.B. an Küsten oder in Flussniederungen (WBGU 2011: 60ff).

Eine gleichermaßen vorausschauende und integrative Raum- und Siedlungsentwicklung steuert in den unterschiedlichen Ebenen des Planungssystems – je nach Raum- und Wirtschaftsstruktur differenziert – einen signifikanten Beitrag zur Begrenzung von THG-Emissionen (und damit zum Klimaschutz) bei.

Die (textliche und zeichnerische) Konkretisierung energiewirtschaftlicher und klimaschützender Ziele und Grundsätze sowie deren fachliche Begründung in den verschiedenen Planwerken der Raumordnung, der Bauleitplanung und der informellen Entwicklungsplanung bietet daher die Möglichkeit, Anstöße und Orientierungen für die künftige Ausrichtung einer aus Klimaschutzperspektive nachhaltigen Raum- und Siedlungsentwicklung vorzugeben. Darüber hinaus ermöglicht die gegenseitige Integration von Raum- und Fachplanungen die Koordination der verschiedenen Raumnutzungsansprü-

che mit den Erfordernissen des räumlichen Klimaschutzes.

Das vorliegende Kapitel zu Möglichkeiten und Herausforderungen für die räumliche Planung ist folgendermaßen strukturiert:

- der Abschnitt 2.1 skizziert die wichtigsten Erkenntnisse aktueller Modellierungen des globalen und regionalen Klimawandels,
- Abschnitt 2.2 differenziert verschiedene sektorale und funktionsräumliche Ursachen der Entstehung von Treibhausgasemissionen und skizziert die Bedeutung dieser Ursachen für die räumliche Planung,
- Abschnitt 2.3 dokumentiert die wichtigsten Strategien zur Minderung von Treibhausgasemissionen im politischen Mehrebenensystem Deutschlands,
- Abschnitt 2.4 entwickelt auf der Grundlage strategischer Herausforderungen für den regionalen bzw. kommunalen Klimaschutz Bausteine einer klimaschützenden Raum- und Siedlungsentwicklung.

Insofern stellen die folgenden Ausführungen auch erste übergreifende Begründungsbausteine für raumbezogene Klimaschutzmaßnahmen dar.

2.1

Klimawandel in globaler und regionaler Perspektive

Der im Frühjahr 2007 veröffentlichte 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen erwartet weltweit zum Jahr 2100 eine Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur zwischen 1,1°C und 6,4°C im Vergleich zum Referenzjahr 1990. Bereits für die letzten 100 Jahre ist ein durchschnittlicher Temperaturanstieg von 0,74°C wissenschaftlich belegt (IPCC 2007). Neueste Erkenntnisse legen eine Zunahme der Temperatur um 0,16°C pro Dekade seit 1990 nahe, d.h. der Anstieg der globalen Temperaturen beschleunigt sich (Blunden u.a. 2010).

Der derzeit eingeschlagene globale Emissionspfad in der Zeitspanne bis 2100 bewegt sich innerhalb der Bandbreite der fossilintensiven Szenarien des IPCC, d.h. innerhalb des ungünstigsten Szenarios (Erwärmungstrend in der Bandbreite von 2,4°C bis 6,4°C). Auch die weltweite Wirtschaftskrise 2009 hat nur zu einem leichten Rückgang der CO₂-Emissionen um etwa 1,3% geführt (Friedlingstein u.a. 2010). Bereits 2010 wurde ein historisches Rekordniveau erreicht (IEA 2011). Sollte der derzeitige Anstieg der Emissionen nicht innerhalb der kommenden Dekade deutlich reduziert werden, so ist das erklärte 2°C-Ziel der internationalen Gemeinschaft nicht mehr zu erreichen. Aber auch im unwahrscheinlichen Falle einer kurzfristigen weltweiten radikalen Reduktion von Treibhausgasemissionen werden die Folgen des weltweiten Klimawandels in den kommenden Jahren weiterhin spürbar bleiben, da die den Treibhauseffekt auslösenden Gase sich erst über einen langfristigen Zeitraum in der Atmosphäre verringern.

Deutschland belegt im Jahr 2011 mit 916,7 Gt CO_{2eq} Gesamtemissionen gegenwärtig Platz 6 in der Rangliste der weltweit am meisten emittierenden Staaten. Hinsichtlich einer sektoral differenzierten Betrachtung haben insbesondere die Energiewirtschaft (38,6%)

und der Verkehr (17,1%) einen herausragenden Anteil an den Gesamtemissionen (UBA 2012). Der weltweit beachtete Ansatz in Deutschland besteht darin, einen postfossilen Niedrigemissionspfad bei gleichzeitigem Ausstieg aus der Atomenergie einzuschlagen. Der Entwicklung von Städten und Siedlungsräumen wird hier auch national ein zentraler Stellenwert zukommen.

Für Deutschland hat der Deutsche Wetterdienst (DWD, 2007) aus Messdaten der Jahre 1901–2007 einen Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur von 0,9°C berechnet. Aus Modellrechnungen für Deutschland geht hervor, dass im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961–1990 die Temperaturen bis 2100 um 2,5°C–3,5°C ansteigen (UBA 2008). Diese Erwärmung wird sich allerdings saisonal und regional unterschiedlich stark ausprägen: Besonders im Süden bzw. Südwesten Deutschlands werden die Winter deutlich wärmer. Insgesamt ist davon auszugehen, dass in Deutschland die Winter teilweise feuchter und die Sommer bei Zunahme von Extremniederschlagsereignissen deutlich trockener werden. Gleichzeitig werden die Niederschläge insgesamt weiträumig abnehmen. Trotz der Ungenauigkeiten und Unsicherheiten bestehender Klimaprojektionen hinsichtlich der exakten Auswirkungen wird der Trend der Klimaveränderung sehr deutlich.

Das Schadensausmaß derartiger Ereignisse richtet sich in erster Linie nach der Sensitivität der jeweiligen Region, in der die Klimafolgen eintreten. So sind es gerade Städte und Ballungsräume, die aufgrund ihrer hohen Bevölkerungs- und Bebauungsdichte sowie dem hohen Versiegelungsgrad und fehlender Verdunstungsflächen besonders stark durch die Extremwetterereignisse künftig betroffen sind.

Der Raum- und Siedlungsplanung kommt in diesem Zusammenhang die Aufgabe zu, für die flächenbezogenen Auswirkungen Risikovor-sorge zu betreiben und so Gefahren und unzumutbare Belastungen für empfindliche Nutzungen zu vermeiden (UBA 2009). Hierzu liegt bereits eine ganze Reihe von Untersuchungen, Einschätzungen und Handlungshilfen vor².

Innerhalb dieser Praxishilfe werden in den einzelnen Fachkapiteln die Synergien und Konflikte zwischen Emissionsminderung (Mitigation) auf der einen Seite und Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaptation) auf der anderen Seite herausgearbeitet.

2 Siehe Ergebnisse des MORO „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“, die sich insbesondere auf die Entwicklung von Anpassungsstrategien auf regionaler Ebene beziehen. Vgl. z.B. dazu auch die Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen (Download unter: <http://www.rpv-west-sachsen.de>). Siehe auch: www.anpassung.net (letzter Zugriff: 14.05.12).

Exkurs: Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist wie das Themenfeld Klimaschutz eine gesamtgesellschaftliche Transformationsaufgabe. Die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Gesellschaft und ihrer Teilsysteme sind angesichts der zu erwartenden Veränderungen zu erhalten oder weiter zu entwickeln. Daher müssen Produktion und Konsum, Produkte und Dienstleistungen, Planungen und Handlungsroutrinen auch an den zukünftigen Herausforderungen der (gesamt- und teilräumlichen) Folgewirkungen des Klimawandels ausgerichtet werden.

Mit der Verabschiedung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) Ende 2008 durch das Bundeskabinett wurde ein Rahmen für die Beiträge des Bundes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels geschaffen. In der DAS werden folgende gesellschaftliche Handlungsfelder als besonders relevant für den Umgang mit dem Klimawandel in Deutschland identifiziert:

- **Bauwesen:** Gefährdung von Gebäuden, komplexere Anforderungen an die Gebäudekühlung
- **Wasserwirtschaft:** Mögliche Kapazitätsgrenzen der Siedlungswasserwirtschaft durch extreme Wetterereignisse, drohende Konflikte bei Wassernutzungen in Trockenperioden
- **Gesundheit:** Mögliche Ausbreitung von Infektionskrankheiten, Belastung älterer Menschen und Neugeborener durch Hitze, Belastung von Gewässerqualitäten
- **Finanzwirtschaft:** Erhöhung von Kosten für Versicherungen und Krankenkassen
- **Transport und Verkehr:** Behinderung der Mobilität und Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastrukturen durch extreme Wetterereignisse
- **Energie:** Steigerung der Nachfrage nach Energie z.B. über Anstieg des Stromverbrauchs für Kühlgeräte, mangelndes Kühlwasser für Laufwasser gekühlte Kraftwerke, Ausfälle auch von erneuerbaren Energien (z.B. Windenergie)
- **Regional- und Raumplanung:** entstehende Raumnutzungskonflikte durch Klimawandel und Klimaschutz (Ausbau EE). Darüber hinaus besteht Handlungsbedarf hinsichtlich der Formulierung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien

Das weitere strategische Vorgehen auf der Grundlage der DAS wird durch den Mitte 2011 von der Bundesregierung verabschiedeten Aktionsplan Anpassung (APA)³ konkretisiert. Bis Ende 2014 soll ein Bericht zur Evaluierung und Fortschreibung der DAS und des APA vorgelegt werden. Die Federführung bei der Umsetzung der

DAS und des APA liegt beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU. Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA) arbeitet mit der Wissenschaft, mit Ministerien und Behörden sowie Verbänden und Unternehmen zusammen und unterstützt die Umsetzung von DAS und APA.

Auch Regionen, Städte und Gemeinden beginnen zunehmend, Strategien und Maßnahmen zur Anpassung zu entwickeln. In verschiedenen Forschungs-/Fördevorhaben von BMU, UBA, BMVBS und BMBF sowie in mehreren Bundesländern werden regionalplanerische und stadtplanerische Strategien zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels entwickelt.

Zu nennen sind insbesondere folgende Programme ...

... für die Ebene der Raumordnung und Regionalplanung⁴:

- Forschungsschwerpunkt KLIMZUG (BMBF) – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten
- KlimaMoro zu Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel (BMVBS/BBSR)

... für die Ebene der Stadtplanung⁵:

- klimazwei (BMBF) – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen
- ExWoSt (BMVBS/BBSR) Klimawandelgerechte Stadtentwicklung
- Forschungsschwerpunkt Nachhaltiges Landmanagement (BMBF) – Innovative Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement
- Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (BMU) – Schwerpunkt: Unterstützung regionaler oder lokaler Akteure (wie z.B. Kommunen, Unternehmen) zur Anpassung an Folgen des Klimawandels durch Initiativen zur Bewusstseinsbildung, zu Dialog und Beteiligung sowie zur Vernetzung und Kooperation

Einige Beispiele zeigen, wie Anpassungsmaßnahmen potenziell hohe Synergien mit Maßnahmen zum Klimaschutz aufweisen (z.B. UBA 2011), wie bspw.

- bei der Dämmung von Gebäuden zur Senkung des Energiebedarfs bei gleichzeitiger Reduktion der darin entstehenden Hitzeentwicklung,
- bei Renaturierungsmaßnahmen bspw. einer Auenrenaturierung

³ <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/47641.php> (letzter Zugriff: 22.03.2012).

⁴ siehe: <http://www.klimzug.de/>, <http://www.klimamoro.de> (letzter Zugriff: 22.12.2011).

⁵ siehe: <http://www.klimazwei.de/>, <http://www.stadtklimalotse.net/>, <http://nachhaltiges-landmanagement.de/>, siehe: http://www.bmu.de/foerderprogramme/anpassung_an_die_folgen_des_klimawandels/doc/47882.php (letzter Zugriff: 22.12.2011).

im Kontext des Hochwasserschutzes mit der Nutzung des anfallenden Landschaftspflegematerials für die energetische Biomassennutzung oder die Anlage und Nutzung von verträglichen KUP auf degradierten Niedermoorstandorten (siehe Kapitel 4.3.5 – Biomasse und 4.4. – Kohlenstoffsenken).

Die Entwicklung einer übergreifenden nationalen Anpassungsstrategie bietet mittelfristig eine Orientierung für andere Akteure und unterstützt sie bei der systematischen Berücksichtigung von Risiken und Chancen des Klimawandels in Planungs- und Entscheidungsprozessen.

Klimapolitisch sind sowohl Maßnahmen zum Schutz des Klimas als auch zur Anpassung an den Klimawandel bedeutsam. Da beide Themenfelder eng miteinander verzahnt sind, ist bereits im Vorfeld von Planungen und Entscheidungen unbedingt darauf zu achten, dass mögliche Konfliktpotenziale analysiert planerische Lösungen für Konflikte entwickelt und in einem Abwägungsprozess berücksichtigt werden müssen, z.B.:

- *Energetisch optimierte Nachverdichtungen stehen potenziellen Verschlechterungen des Stadtklimas u.a. mit der Entwicklung von Hitzeinseln entgegen.*
- *Möglicherweise entstehen Flächenkonkurrenzen beim Anbau nachwachsender Rohstoffen oder dem Ausbau von Infrastrukturen gegenüber Retentionsflächen. ■*

2.2

Sektorale und räumliche Ursachen von Treibhausgasemissionen und deren Bedeutung für die räumliche Planung

Die Ursachen bestehender THG-Emissionen in Deutschland lassen sich nach Sektoren und räumlichen Dimensionen differenzieren:

1. nach Verursacher- und Verbrauchssektoren,
2. nach Bundesländern,
3. nach Siedlungsentwicklung und Stadtraumtypen in Städten und Regionen,
4. nach Verfügbarkeits- und Ausbaupotenzialen emissionsmindernder Energieträger (z.B. Potenzialen für Fernwärme und erneuerbare Energien).

Damit verbinden sich jeweils unterschiedliche Anforderungen und Aufgabenstellungen für die Raumordnung, die Bauleitplanung und die informelle Entwicklungsplanung in den Ländern, Regionen, Städten und Gemeinden.

2.2.1

Emissionen nach Verursacher- und Verbrauchssektoren

Im Bereich der **Treibhausgasemissionen** war 2011 der Energiesektor (Stromproduktion) mit einem Anteil von rund 37% an allen THG-Emissionen die größte Verursacherquelle, gefolgt vom Verkehrssektor mit fast 17% und Feuerungsanlagen für Haushalte sowie für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit zusammen etwa 14% (Umweltbundesamt 2012; vgl. Abbildung 1).

Im Bereich des **Endenergieverbrauchs** dominierte dagegen 2008 mit rund 34% die **Wärmeversorgung** der Gebäude; im Versor-

gungsbereich der privaten Haushalten umfasst die Wärmeversorgung sogar über 70%, im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen noch rund 50% des Endenergieverbrauchs. Produziert wird die Raumwärme dabei im Bereich der privaten Haushalte vor allem durch Verbrennung von Heizöl und Gas (knapp 75%), Fernwärme (ca. 8%) und erneuerbare Energien (rund 12%) (AG Energiebilanzen 2011)⁶.

Eine ähnlich hohe Bedeutung besitzt der **Verkehrssektor**, der für ca. 28% des Endenergieverbrauchs verantwortlich ist; verursacht wird der Energieverbrauch hier vor allem durch den Mineralölverbrauch (AG Energiebilanzen 2011).

Davon unterscheidet sich der Endenergieverbrauch im Verbrauchssektor Industrie deutlich; hier stehen Prozesswärme, mechanische Energie und Raumwärme im Vordergrund (AG Energiebilanzen 2011) (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3).

Auf der Basis der Verursacher- und der Verbrauchssektoren lassen sich die Handlungserfordernisse und -möglichkeiten der Raum- und Siedlungsplanung für den Klimaschutz identifizieren (s. u.).

2.2.2

Emissionen nach Bundesländern und Wirtschaftssektoren

Der Ausstoß von Treibhausgasen in Deutschland variiert erheblich zwischen verschiedenen Bundesländern und Regionen. Sowohl Nutzungs- und Siedlungsstruktur und die damit verbundene Einwohnerzahl bzw. die Einwohnerdichte als auch die Wirtschaftsstruktur (bzw. -leistung) der jeweiligen Region spielen eine maßgebliche Rolle; auch die sektorale Differenzierung der Wirtschaftsstruktur hat großen Einfluss auf die Emissionsniveaus. Besondere Bedeutung kommt hier dem jeweiligen Umfang der Stromerzeugung zu. Die energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen in den Bundesländern streuten je Einwohner z.B. im Jahr 2008 zwischen 4,8 (Thüringen) und 22,4 (Brandenburg) Tonnen (Statistisches Bundesamt 2010, Länderarbeitskreis Energiebilanzen).

Die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen konnten in allen Bundesländern verringert werden. In einigen Ländern fand eine deutliche Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Kohlendioxid-Emissionen statt (AK UGRL, 2009). Auf das bevölkerungsreichste Bun-

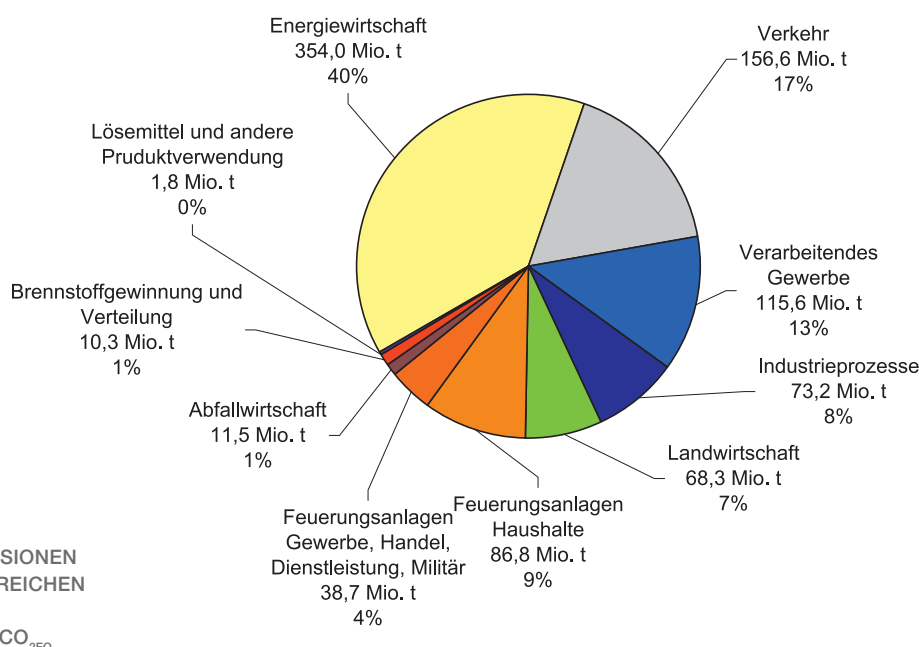


ABBILDUNG 1:
TREIBHAUSGASEMISSIONEN
NACH EMISSIONSBEREICHEN
2011
ANGABEN IN 1.000 T CO₂EQ

⁶ Stand 2008. AG Energiebilanzen (Verf.); BMWi 2011 (Hrsg.): Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Erstellt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Referat III C 3. <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>.

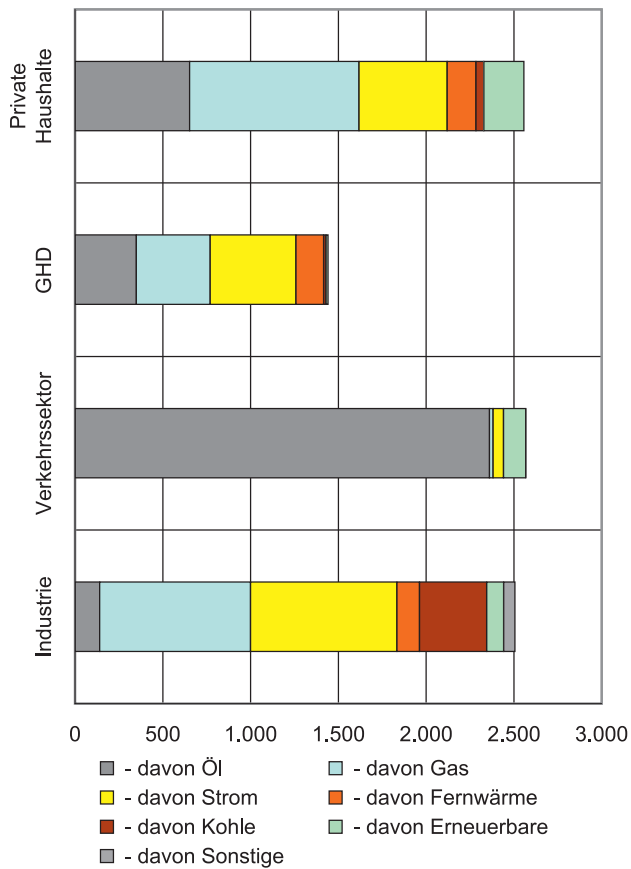


ABBILDUNG 2:
ENDENERGIEVERBRAUCH 2008 NACH ENERGIEARTEN
UND VERBRAUCHSSEKTOREN

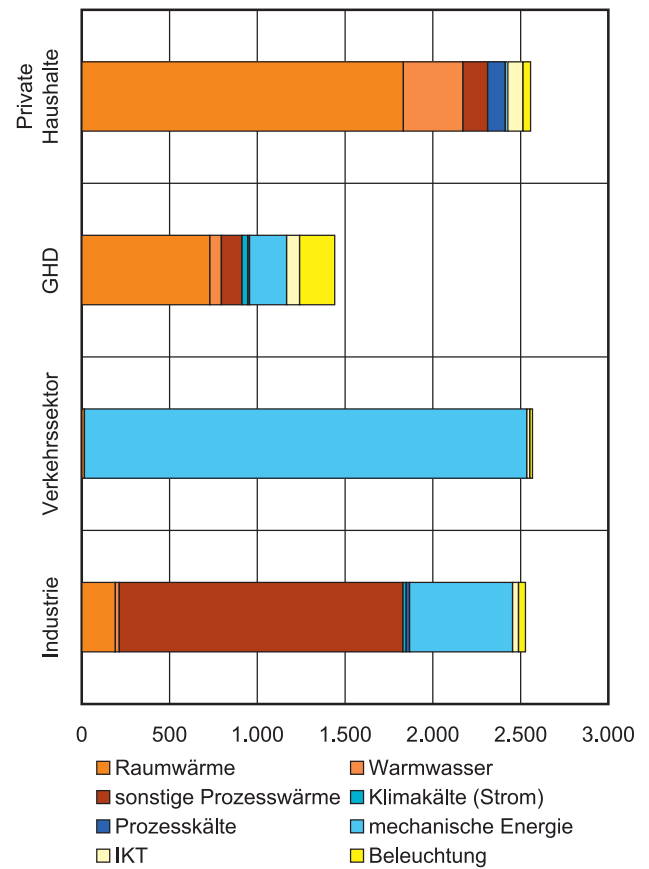


ABBILDUNG 3:
ENDENERGIEVERBRAUCH 2008 NACH
ANWENDBEREBEICHEN UND VERBRAUCHSSEKTOREN

Quellen: Eigenen Darstellung nach Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, letzte Änderung: 24.02.2011 in BMWI (2011)

desland Nordrhein-Westfalen entfielen z.B. im Jahr 2008 mit 286,2 Mill. Tonnen allein knapp 36% der deutschlandweit energiebedingt entstandenen CO₂-Emissionen. Im gleichen Jahr wurden 31,5% des bundesweit genutzten Stroms in Nordrhein-Westfalen bereitgestellt, überwiegend aus der Verbrennung von Stein- und Braunkohle (74,7%)⁷.

Andere Treibhausgase wie Methan oder Stickoxid werden im Unterschied zum Kohlendioxid vor allem in der Landwirtschaft (durch die landwirtschaftliche Nutzung selbst als auch durch flächenbezogene Nutzungsänderungen bspw. bei Grünlandumbruch) und in der chemischen Industrie freigesetzt. Überdurchschnittliche Emissionen finden sich daher in eher landwirtschaftlich geprägten Regionen Mecklenburg-Vorpommerns oder Schleswig-Holsteins oder an größeren Standorten der Chemieindustrie wie bspw. in Rheinland-Pfalz.⁸

Industrie und Gewerbe, private Haushalte und Verkehr emittieren CO₂-Emissionen vor allem durch die Nutzung fossiler Energieträger (siehe Abbildung 4). Beispielsweise bestimmen im privaten Haushaltssektor insbesondere die verwendeten Energiequellen, die energetische Qualität von Wohngebäuden, die Wohnfläche pro Kopf sowie die Siedlungsdichten den Energieverbrauch und die entsprechenden Emissionsniveaus. Diese Faktoren variieren bereits auf der Mikro-Ebene erheblich (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5). Für die Höhe der Emissionen im Verkehrssektor ist neben der Raumstruktur u.a. auch das Verhältnis von Personenverkehr und Güterverkehr wie auch der jeweilige Anteil an gewählten Verkehrsmitteln (modal split) von Relevanz.

2.2.3

Emissionsniveau nach Siedlungsentwicklung in Städten und Regionen

Der Zusammenhang von Siedlungsentwicklung und Emissionsniveau ist bisher vor allen Dingen in der verkehrsplanerischen Diskus-

7 IT NRW 2009: Statistische Berichte. Energiebilanz und CO₂-Bilanz Nordrhein Westfalen 2008.

8 Siehe: [http://www.lakenergiebilanzen.de/sixcms/list.php?page=liste_en&sv\[relation_en.gsid\]=lbm1.c.227818.de](http://www.lakenergiebilanzen.de/sixcms/list.php?page=liste_en&sv[relation_en.gsid]=lbm1.c.227818.de).

sion thematisiert worden. Newman und Kenworthy (1989) konnten z.B. erstmalig einen Zusammenhang zwischen Benzinverbrauch und Stadtfläche (jeweils berechnet pro Person) herstellen. Im Vergleich von Städten in Industrieländern schnitt der Typus der europäischen kompakten Stadt hinsichtlich des Benzinverbrauchs pro Person am besten ab (siehe Abbildung 5)⁹. Im raumplanerischen Kontext finden diese Erkenntnisse u.a. ihren Niederschlag in kommunalen Leitbildern zur nachhaltigen Stadtentwicklung¹⁰.

Unterdessen werden auch die CO₂-Emissionen von Siedlungsstrukturen im Zusammenhang mit ihren jeweiligen Gebäudeenergiebedarfen und Versorgungsstrukturen ins Blickfeld der raumstrukturellen Forschung genommen. Siedlungsraumtypologien bieten hier vor allen Dingen die Möglichkeit, den Zusammenhang von Gebäudetypen, Energiebedarf und Energieversorgungsstrukturen (Strom und Wärme) auf Quartiersebene herzustellen. Das Ziel der durch das BMVBS/BBSR beauftragten ExWoSt-Studie „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien“ (BMVBS/BBSR 2009) bestand z.B. darin, den langfristigen Energiebedarf energetisch sanierter Wohn- und Nichtwohngebäude nach verschiedenen Stadtraumtypen zu untergliedern und u.a. auf dieser Basis Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien in Stadträumen zu ermitteln (siehe Tabelle 1)¹¹.

9 Mit Blick auf die (Siedlungs-)Raumstrukturen in Deutschland kommen Holz-Rau (1997), Holz-Rau und Kutter (1995) und Kagermeier (1999) zu ähnlichen Schlüssen.
10 Siehe z.B. zur Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt: http://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/nn_251602/Content/Publikationen/NSP/leipzig_charta_zur_nachhaltigen_europaeischen_stadt.html (letzter Zugriff: 22.12.11)
11 Eine erweiterte Siedlungstypologie findet sich bei Blesl (2002, pp. 10 und 135ff.). Einen vergleichbaren Ansatz verfolgt der bayerische „Leitfaden Energienutzungsplan. Teil I: Bestands- und Potenzialanalyse“ (StMUG, StMWIVT, OBB 2010): Dieser zeigt, wie sich der Wärmebedarf anhand einer stadtstrukturellen Analyse ableiten und operationalisieren lässt.

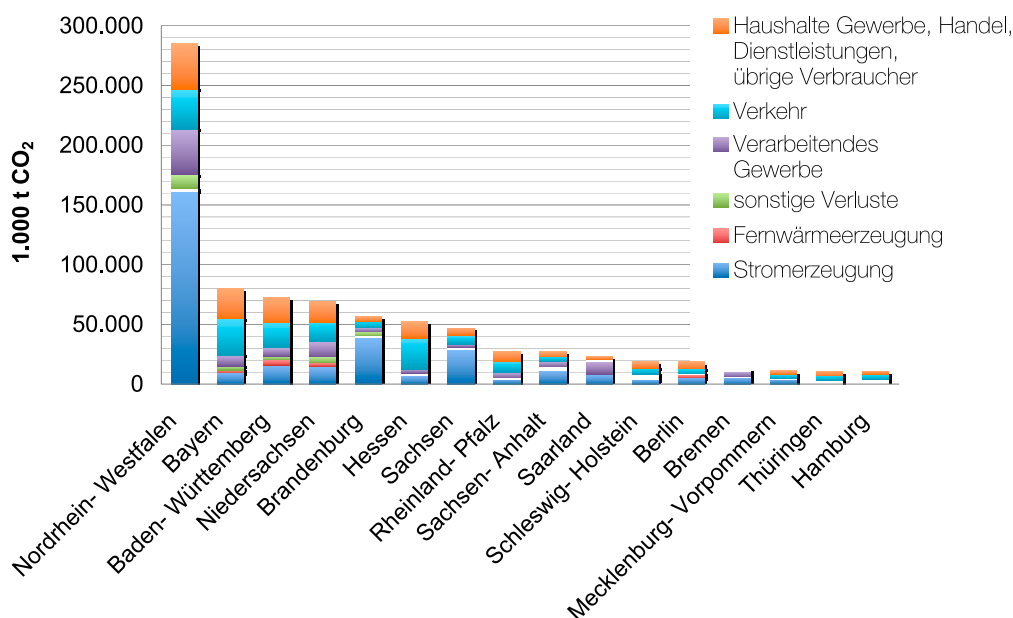
In dieser Studie wurden die Effizienzpotenziale in Verbindung mit den Ausbaupotenzialen für Erneuerbare Energien in verschiedenen Regionstypen (Schrumpfungsregionen, stabile Regionen, Wachstumsregionen) abgeschätzt.¹² Abbildung 6 zeigt die unterschiedlichen möglichen Autarkiegrade der untersuchten Städte für Wärme und Strom auf Basis einer Szenarioanalyse auf – und somit die Grenzen und Möglichkeiten weitreichender Emissionsminderungen.

Für die Nutzung solarer Potenziale in unterschiedlichen Stadträumen zeigt sich u.a., dass

- die Verbrauchssektoren „Haushalte“ und „Gewerbe, Handel und Dienstleistung“ in der Mehrzahl der untersuchten Modellräume weitgehend energieautark werden könnten,
- die Nutzung regionaltypischer Energieressourcen einen entscheidenden Einfluss auf die Energieautarkie haben kann,
- in hoch verdichteten Stadträumen die Deckung des vergleichsweise hohen Energiebedarfs anspruchsvoller als in gering verdichteten Stadträumen ist,
- die Bedeutung der Brachflächen für die Erzeugung erneuerbarer Energien in allen untersuchten Modellräumen im Vergleich zu den gesamten energetisch nutzbaren Flächenressourcen gering ist,
- die prozentuale Verteilung der einzelnen Stadtraumtypen einen deutlichen Einfluss auf die Energieautarkie hat.

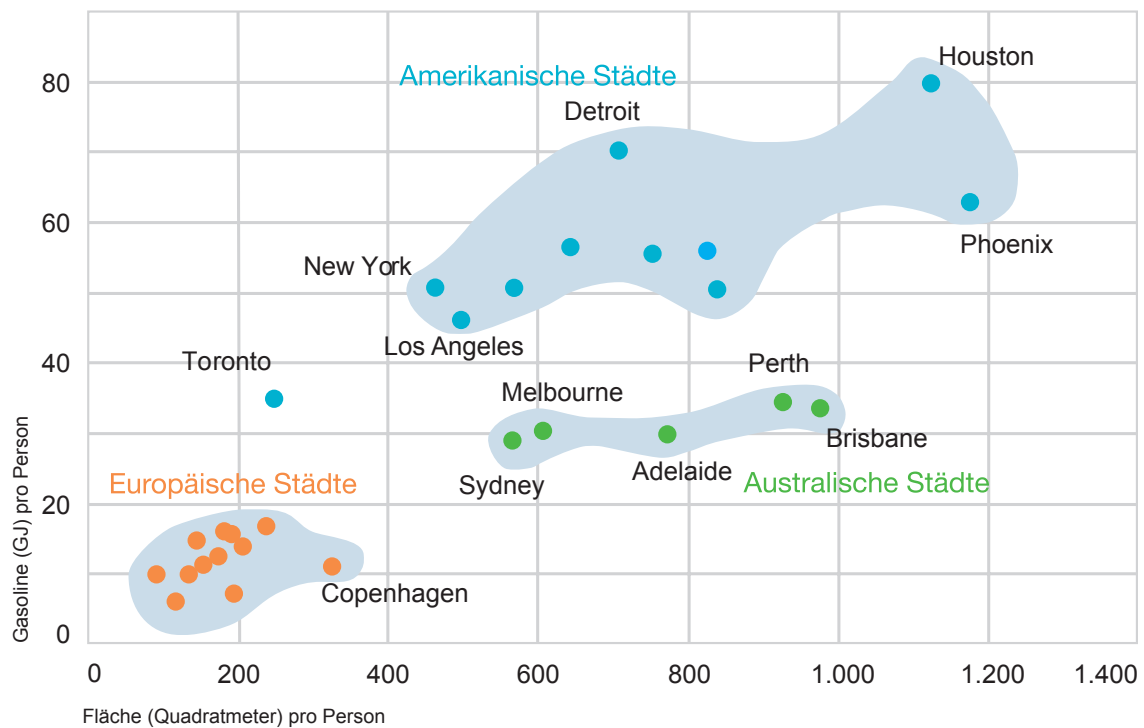
12 Modellstädte in diesen Projekten waren die Städte Sondershausen, Gelsenkirchen, Nordhausen, Bleicherode, Roßleben, Leipzig und Stuttgart.

ABBILDUNG 4:
ENERGIEBEDINGTE CO₂ EMISSIONEN NACH BUNDESLÄNDERN UND SEKTOREN 2005



Quelle: Länderarbeitskreis-Energiebilanzen (2012): CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz) für 2009 nach Emittentensektoren

ABBILDUNG 5:
ZUSAMMENHANG ZWISCHEN TREIBSTOFFVERBRAUCH UND STADTFLÄCHE



Quelle: Nach Newman und Kenworthy (1989)

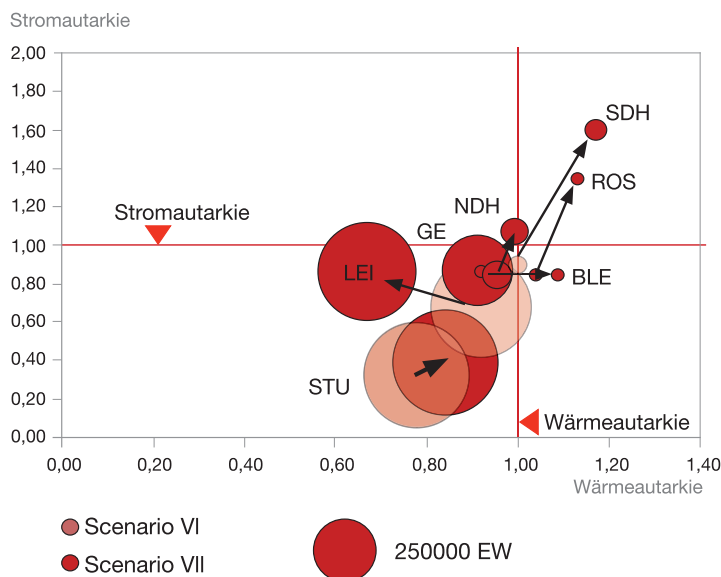
TABELLE 1:
LANGFRISTIGER ENERGIEBEDARF ENERGETISCH SANIERTER WOHN-
UND NICHTWOHNGBÄUDE NACH STADTRAUMTYP

Stadtraumtyp		Heizwärmebedarf ¹ in kWh/(m²*a)	Warmwasserbedarf ¹ in kWh/(m²*a)	Strombedarf ² in kWh/(m²*a)
Altstadt	I	130	17	20
Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	II	50	17	20
Wiederaufbau-Ensembles der 50er-Jahre	III	70	17	20
Dörfliche und kleinteilige Strukturen	IV	60 ³	17	20
Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	V	50	17	20
Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 50er-Jahre	VI	50	17	20
Hochhaussiedlungen der 70er-Jahre & Plattenbausiedlungen in den neuen BL	VII	40	17	20
Geschosswohnungsbau seit den 60er-Jahren	VIII	45	17	20
Einfamilienhausgebiete	IX	50	17	20
Gewerbe- und Industriegebiete ⁴	X	50	5	20
Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen ⁴	XI	70	5	20

¹nach Everding (Everding et al. 2004; Everding 2007); ²nach VDI 3807 Blatt 2, Tab. 1 (1998), gerundet; ³Schätzung; ⁴ohne Industriestrom

Quelle: BMVBS/BBSF (2009)

ABBILDUNG 6:
AUTARKIEGRADE FÜR WÄRME
UND STROM IN AUSGEWÄHLTEN
QUARTIEREN



Quelle: BMVBS/BBSR (2009)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus der Perspektive der Raumplanung und der Bauleitplanung die Differenzierung verschiedener Stadtraum- bzw. Siedlungstypen in dreifacher Hinsicht von besonderer Bedeutung ist. Sie ermöglicht u.a.

1. die Erfassung der baulichen Ursachen von Emissionsniveaus auf kommunaler oder regionaler Ebene und schafft somit die Grundlage für eine räumlich differenzierte Emissionsbilanzierung,
2. die Identifizierung von regional differenzierten Energieeinspar- und Emissionsminderungspotenzialen z.B. zur Identifizierung von Potenzialen solarer Nutzungen auf Frei- bzw. Dachflächen (BMVBS 2007, Ecofys, o.J., Genske u.a. 2008, Scheffler 2002),
3. die Formulierung realistischer Reduktionsziele und räumlich differenzierter Maßnahmenpakete.

In der genannten ExWoSt-Studie wird der Strukturzusammenhang von Siedlungsentwicklung und dem jeweiligen örtlichen Energieverbrauch und Emissionsminderungspotenzialen deutlich. Sie zeigt auch, in welchen Handlungs- und Planungskorridoren Teilräume unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes weiterentwickelt werden können.

Eine Anwendung des Konzepts der Stadtraumtypen auf ein kommunales Klimaschutzkonzept wurde im Rahmen der Entwicklung des klimaschutzorientierten Energiekonzepts für den Gebäudesektor in Norderstedt (Ecofys 2009) vorgenommen. Darin wird der Siedlungsraum der Stadt nach unterschiedlichen Strukturtypen gegliedert und diese jeweils mit strukturtypenspezifischen Kennwerten gekoppelt (z.B. bauliche Dichte, Energiebedarf etc.). Jede bebaute Flächeneinheit wird dabei auf der Ebene von Baublocken einem baulichen Strukturtyp unter der Prämisse zugeordnet, dass Teilflächen des Siedlungsraumes meist durch eine weitgehend homogene

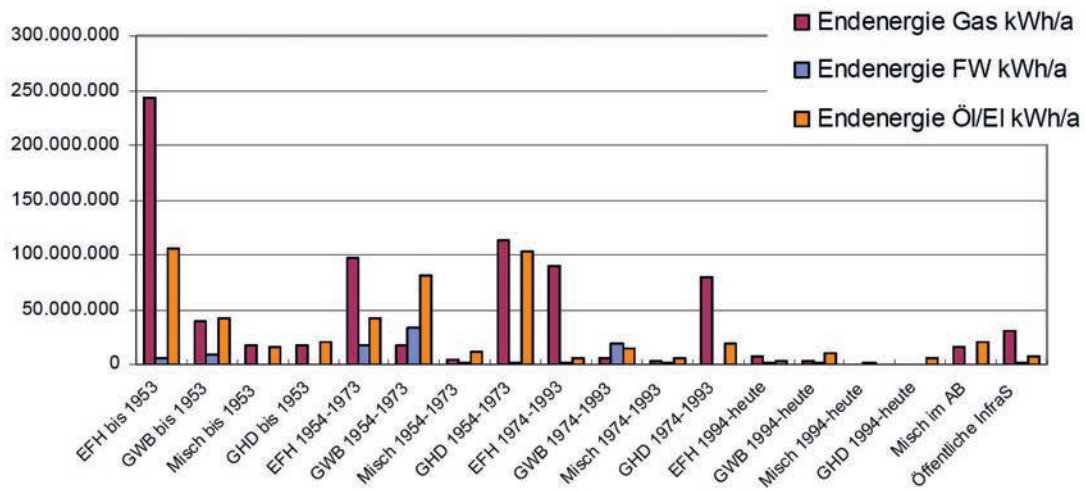
Baustruktur gekennzeichnet sind. Das Konzept unterscheidet dabei auf der Verbrauchsseite zwischen

- Einfamilienhäusern
- Geschosswohnungsbaugebieten (mit mehr als 2 WE/Gebäude)
- Mischnutzungen
- Gewerbegebieten und
- Gebieten mit öffentlicher Infrastruktur

Auf der Basis einer Teilflächentypisierung werden insgesamt 21 Stadtraumtypen entwickelt, die unterschiedliche Altersklassen der jeweiligen Teilräume in unterschiedlichen energetischen Niveaus berücksichtigen.

Für diese Stadtraumtypen werden auf der Basis eines Wärmeatlas jeweils konsistente Maßnahmenpakete entwickelt. Zum Beispiel liegt der Fokus der Maßnahmen und Instrumente in den Stadtraumtypen 1, 5 und 9 (Einfamilienhäuser in verschiedenen Baualtersklassen) in der Steigerung der Energieeffizienz in der Gebäudehülle z.B. durch direkte Ansprache, Beratung oder Förderung der Gebäudeeigentümer (und teilweise Gebäudenutzer) mit dem Ziel, diese zu Energie- und Effizienzmaßnahmen wie bspw. einer energetischen Gebäudesanierung zu bewegen. In Quartieren mit überwiegendem Geschosswohnungsbau liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen auf der Modernisierung der Energieversorgung und dem Ausbau der Fernwärmeversorgung.

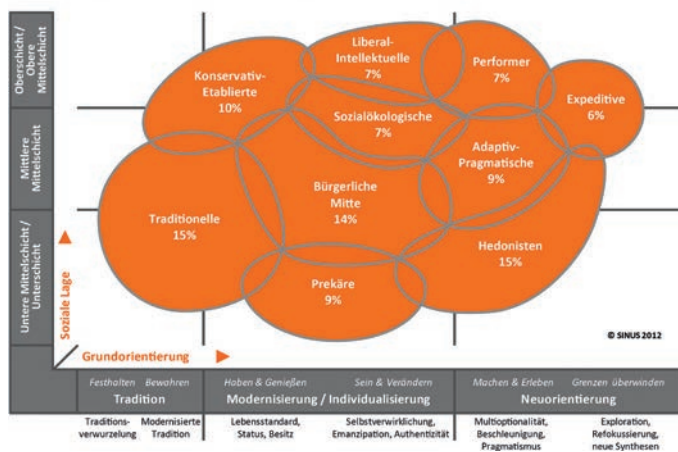
ABBILDUNG 7:
ENERGIEBEDARF NACH ENERGIETRÄGER UND STADTRAUMTYP IN NORDERSTEDT



Quelle: Ecofys 2009: 40

ABBILDUNG 8:
RÄUMLICHE VERORTUNG VON SOZIALEN MILIEUS

Die Sinus-Milieus® in Deutschland 2012 Soziale Lage und Grundorientierung



Quelle: Sinus 2012, microm 2012 nach Bruckner 2011

VOM ENERGIEBEDARF ZUM ENERGIEVERBRAUCH

Den Weg vom technisch berechenbaren Energiebedarf von Gebäuden zu sozial differenzierten Gebäudeenergieverbräuchen beschreiben Ansätze, die soziale Milieus in unterschiedlichen Stadtraumtypen analysieren und diesen typische, milieuspezifische Energieverbräuche zuordnen (Neu u.a. 2010, Kersting u.a. 2008, Neu u.a., 2007).

Bei einer solchen Herangehensweise steht im Fokus, dass die energetische Qualität des Gebäudebestandes aber auch verhaltensbezogene Energieverbräuche in unterschiedlichen sozialen Milieus sehr deutlich variieren (siehe auch: Dünnhoff u.a. 2006, siehe Abbildung 8).

2.3

Strategien zur Minderung von Treibhausgasemissionen in Städten und Regionen

Internationale Zielvorgaben strukturieren zunehmend auch die Klimaschutzaktivitäten auf nationaler Ebene. Während in den 1990er-Jahren die nationale Ebene wichtiger Impulsgeber in der Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen war, hat sich das Bild im politischen Mehrebenensystem in Deutschland in den letzten Jahren deutlich differenziert: Sowohl auf EU- und Bundes- als auch auf Landesebene wurden unterdessen rechtliche Vorgaben und Maßnahmenpakete entwickelt, die Aktivitäten auf kommunaler bzw. regionaler Ebene maßgeblich beeinflussen und unterstützen.

KLIMASCHUTZPOLITIK DER EU

Zur Umsetzung der Klimaschutzstrategie der EU legte die EU-Kommission im Januar 2008 ihren Vorschlag eines eigenen Klima- und Energiepakets vor. Unter dem Motto „20-20-20 by 2020“ werden darin Strategien, Maßnahmen und Verteilungen der durch die Mitgliedstaaten zu erbringenden Beiträge vorgeschlagen, die in der EU während der kommenden Dekade zu einer 20-prozentigen Reduktion von Treibhausgasen gegenüber 1990 und zu einem Anteil erneuerbarer Energien von 20 Prozent am Primärenergieverbrauch führen sollen. In die Zielvorgaben eingeschlossen sind die bereits im Europäischen Aktionsplan für Energieeffizienz (Europäische Kommission 2006) enthaltenen Vorschläge für eine Steigerung der Endenergieeffizienz um 20 Prozent.¹³

13 http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/com_2006_0545_de.pdf.

LEIPZIG CHARTA ZUR NACHHALTIGEN EUROPÄISCHEN STADT

Da der Erfolg staatlicher Gesetzesvorhaben und Maßnahmenpakete erheblich von deren Umsetzung auf kommunaler Ebene abhängt, wird dieser auch auf EU-Ebene eine Schlüsselrolle im Klimaschutz zugewiesen. Mit der „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“, die im Mai 2007 verabschiedet wurde, legten die EU-Mitgliedstaaten die Grundlage für eine neue Stadtpolitik in Europa. Mit Bezug auf den Klimaschutz fordert die Charta, u.a. die Modernisierung der Infrastrukturnetze, eine forcierte Steigerung der Energieeffizienz, die Förderung eines leistungsstarken und preisgünstigen Stadtverkehrs sowie eine den Klimawandel berücksichtigende städtebauliche Aufwertungsstrategie. Die europäischen Städte werden aufgerufen, verstärkt die Auflage von integrierten Stadtentwicklungsprogrammen auf gesamtstädtischer Ebene aufzulegen (Leipzig Charta, 2007).

Im Rahmen der Deutschen EU-Ratspräsidentschaft wurde von den für die Raumentwicklung in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union zuständigen Ministern die so genannte „Territoriale Agenda der EU“ verabschiedet. Die Territoriale Agenda der EU hat zum Ziel, durch Empfehlungen für eine integrierte Raumentwicklungspolitik die Potenziale der Regionen und Städte Europas für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum und mehr Beschäftigung zu mobilisieren. Weiterhin ist beabsichtigt, die räumlichen Vielfalt der EU zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas in der Welt zu nutzen.¹⁴

KLIMASCHUTZMASSNAHMEN DER BUNDESREGIERUNG

Bis zum Jahr 2020 hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen um 40% gegenüber 1990 zu reduzieren. Im Jahr 2007 verabschiedete die Regierung das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm¹⁵ (IEKP). Es umfasst Zielsetzungen zur Senkung der Emissionen von THG und einen konkreten Maßnahmenplan mit 29 Einzelmaßnahmen.¹⁶

Das im September 2010 veröffentlichte Energiekonzept der Bundesregierung beschreibt die langfristige energiepolitische Strategie der Bundesrepublik Deutschland bis in das Jahr 2050:

14 <http://www.bmvs.de/2Fcae%2Fservlet%2Fcontentblob%2F66842%2FpublicationFile%2F38165%2FTerritoriale-agenda-der-eu-2020.pdf&ei=fR-yT4-nMP5M4g553azdCQ&usg=AFQjCNFXJdRDKJ1mhZ56pNLTxtCZdUjA>.

15 http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php.

16 Das Maßnahmenpaket ist so angelegt, dass die deutschen Klimaschutzziele auch bei einem Ausstieg aus der Atomenergie gemäß Atomausstiegsgesetz aus dem Jahr 2002 erreicht werden.

Bis zum Jahr 2050 soll eine Emissionsminderung um 80–95% gegenüber 1990 erzielt werden. Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch soll von derzeit 10,3% (2009) bis 2050 auf 60% ansteigen und der Primärenergieverbrauch um 50% sinken (BMWi/BMU 2010).

Darüber hinaus soll bis zum Jahr 2050 der Strom zu 80% aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Diese ehrgeizigen Ziele bleiben auch unter dem im Jahr 2011 neu verhandelten Ausstieg aus der Atomenergie bis zum Jahr 2022 bestehen.

Für den Bereich der energetischen Gebäudesanierung und des energieeffizienten Bauens setzt das Konzept das übergreifende Ziel, den Wärmebedarf des Gebäudebestandes langfristig zu senken, um bis 2050 über einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu verfügen. Der verbleibende Energiebedarf soll dabei über erneuerbare Energien abgedeckt werden. Dies bedeutet für den Gebäudesektor bis 2020 die Reduzierung des Wärmebedarfs um 20%, bis 2050 eine Minderung des Primärenergiebedarfs im Gebäudebereich in einer Größenordnung von 80%.

Unter anderem mit folgenden Maßnahmen soll eine energetische Modernisierung des Gebäudebestandes forciert werden:

- weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung (u.a. „klimaneutrale“ Neubauten ab 2020),
- Fortführung und Aufstockung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms auch unter Berücksichtigung von Stadtquartieren,
- weitere steuerliche Anreize für energetische Modernisierungen.

Wichtige Maßnahmen in diesem Kontext waren u.a. die Novellierung des EEG und des Energiewirtschaftsgesetzes, die kontinuierliche Weiterentwicklung der EnEV und die Einrichtung des Energie- und Klimaschutzfonds.¹⁷

KLIMASCHUTZPROGRAMME DER BUNDESLÄNDER

Im politischen Mehrebenensystem der Bundesrepublik Deutschland haben indes die meisten Bundesländer eine zur Bundesprogrammatische ergänzende Programmatik aufgelegt.¹⁸

Die Programme der Länder setzen Förderanreize in einzelnen Hand-

lungsfeldern (z.B. Förderung Erneuerbarer Energien u.a. in Sachsen, Nordrhein-Westfalen und Hamburg), oder sie reagieren auf die spezifische Emissionssituation im jeweiligen Bundesland (z.B. Unterstützung von Modernisierungen fossil betriebener Kraftwerke). Auch die Aktivitäten auf Bundesebene werden unterstützt, wie z.B. im Kontext des Hamburger Klimaschutzkonzeptes.

KOMMUNALER KLIMASCHUTZ

Viele Städte und Gemeinden haben in ihren Verwaltungen seit Anfang der 1990er Jahre eigene Klimaschutzkompetenzen aufgebaut und entsprechende Maßnahmenpakete entwickelt. Die Gründe hierfür sind vielfältig und von den jeweiligen politischen Rahmenbedingungen abhängig – allerdings lassen sich vier zentrale Motivationsebenen unterscheiden (die in der Realität dann entsprechend vermischt auftreten):

- Anstrengungen werden als eine freiwillige Selbstverpflichtung einer Kommune unternommen, um langfristig an der Reduktion globaler Emissionen mitzuwirken. Eine Mitgliedschaft im Klimabündnis e.V., die Teilnahme am EU-Konvent der Bürgermeister oder eine eigene anspruchsvolle kommunale Zieldefinition von Emissionsminderungen sollen dabei den Klimaschutzaktivitäten vor Ort einen deutlichen Impuls verschaffen.
- Kommunale Klimaschutzmaßnahmen zielen auf ein Kostenersparnis bei den anfallenden Energiekosten einer Stadt oder einer Gemeinde.
- Kommunale Klimaschutzmaßnahmen werden aufgelegt, um die lokale bzw. regionale Bauwirtschaft zu fördern. Im Sinne einer Wirtschaftsförderung trägt der Klimaschutz daher vor allem zur Stabilisierung kleiner und mittlerer Handwerks-, Bau- und Planungsunternehmen bei.
- Im zunehmenden Konkurrenzkampf der Städte begreifen einige Städte und Gemeinden Klimaschutzaktivitäten als Möglichkeit zur Profilierung nach außen sowie zur Identitätsbildung nach innen und versprechen sich Vorteile bei Standortentscheidungen von Bewohnern und/ oder Investoren.

Kommunen übernehmen eine bündelnde, unterstützende und vermittelnde Rolle zwischen überörtlichen Maßnahmenprogrammen (z.B. auf EU-, Bundes- oder Landesebene) und den jeweiligen Akteursgruppen in einer Stadt (z.B. aus den Bereichen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen; Bauen, Wohnen und Umwelt; private Haushalte).

¹⁷ Weitere Informationen unter: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2011/08/2011-08-05-gesetzeenergiewende.html>, <http://www.bmu.de/energiewende/doc/47259.php>, <http://www.uba.de/uba-info-medien/3971.html> (letzter Zugriff: 05.09.2011).

¹⁸ siehe Übersicht von Klimaschutzprogrammen der Bundesländer im Anhang.

Im Rahmen der kommunalen Selbstverwaltung können Städte und Gemeinden verschiedene Zielgruppen direkt ansprechen. Aufgrund ihrer spezifischen Kenntnisse der örtlichen Gestaltungsmöglichkeiten können Kommunenverwaltungen tätig werden und in mehrfacher Hinsicht ein wichtiger „Transmissionsriemen“ für die Umsetzung integrierter Maßnahmenpakete sein. Durch ihre Entscheidungen können Stadt- und Gemeinderäte Aktivitäten mit Vorbildcharakter im Sinne einer nachhaltigen kommunalen Entwicklung initiieren, z.B. durch eine umweltfreundliche Beschaffungswesen, eine nachhaltige Energieversorgung, energieeffizientes Planen und Errichten kommunaler Bauten und Infrastrukturen. Städte wie Freiburg, Heidelberg, Stuttgart, Münster, Aachen, Hamburg und München sind bundesweite Vorreiter in der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler Ebene.

Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte enthalten Zielvorstellungen und Handlungskonzepte zur künftigen energieeffizienten und emissionsarmen Energieversorgung und Mobilitätsentwicklung, zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sowie zur Bereitstellung und Nutzung von erneuerbaren Energien, die einerseits aus überörtlichen Zielen abgeleitet sind und andererseits auf der Analyse örtlicher Energieeinsparungs- und Klimaschutzpotenziale basieren.

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung wird auch für Städte und Gemeinden ein breites Unterstützungspaket angeboten. Das Spektrum reicht dabei von der Förderung integrierter kommunaler Klimaschutzkonzepte bis hin zu Förderprogrammen für Kommunen sowie soziale und kulturelle Einrichtungen.

Rechtlich gesehen sind kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte (freiwillige) informelle Fachkonzepte, die über die Verknüpfung mit der Bauleitplanung bzw. mit städtebaulichen Verträgen auch raumnutzungsbezogen an Verbindlichkeit gewinnen können (s. auch Kapitel 2.4.2). Zugleich sind die räumlichen Pläne auf kommunaler Ebene die Orte der Koordination und Abwägung der Flächenansprüche der EE mit denen anderer Raum beanspruchender Nutzungen.

2.4

Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung

Die sich aus diesem Zusammenhang herleitenden Ansatzpunkte einer klimaschützenden Raum- und Siedlungsentwicklung können dazu beitragen, die bestehende gesellschaftliche Transformationsdynamik aus einer räumlichen Perspektive zu unterstützen. Klimaschutzende Raum- und Siedlungsentwicklung schafft die räumlichen Voraussetzungen für die Energieproduktion aus erneuerbaren Energien und deren Verteilung, steuert die Entwicklung energieeffizienter Bau- und Siedlungsstrukturen, reduziert den Verkehrsaufwand und schafft den räumlichen und organisatorischen Rahmen für effektive Gebäudesanierungsprogramme. Der Raumordnung und der kommunalen Planung (Bauleitplanung und informelle Planung) kommt überdies die Aufgabe zu, energie- und klimaschutzfachliche Ziele raumbezogen zu konkretisieren und umzusetzen sowie die unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum zu koordinieren. Auf beiden Planungsebenen werden im Rahmen der Aufstellung der jeweiligen Pläne die Umweltauswirkungen der verschiedenen Maßnahmen abgeschätzt und bewertet.

Ein breites Spektrum von informellen Instrumenten und Fachkonzepten erhöht dabei die Wirkungen von formellen Instrumenten und die Handlungsmöglichkeiten verantwortlicher Institutionen.

Im Rahmen integrierter Maßnahmenpakete im Mehrebenensystem hat die Raum- und Siedlungsentwicklung eine wichtige, jedoch im Verhältnis zu anderen Politikmaßnahmen und rechtlichen Instrumenten komplementäre und unterstützende Funktion. Dieses wird auch vor dem Hintergrund neuer strategischer Herausforderungen des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene deutlich.¹⁹

19 Informationen unter: <http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/kommunen>
<http://www.bmu.de/klimaschutzinitiative/doc/41708.php>,
<http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/home> (letzter Zugriff: 6.10.11).

Insbesondere durch die Verabschiedung des Energiekonzepts der Bundesregierung stellen sich sowohl für den kommunalen Klimaschutz als auch für die räumliche Planung eine Reihe neuer strategischer Herausforderungen. Diese Herausforderungen beziehen sich auf fünf unterschiedliche, jedoch miteinander verwobenen Handlungsfelder:

1. Die quantitativen Ziele zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sind durch die Entwicklung qualitativer Leitbilder und Visionen emissionsarmer bzw. emissionsfreier Städte, Gemeinden, Landkreise und Regionen in Leitbild- oder Szenarienprozessen mit gesellschaftlichen Akteuren zu ergänzen.
2. Der stark objektorientierte Ansatz im Klimaschutz (z.B. die energetische Sanierung von Einzelgebäuden, der Einsatz energiesparender technischer Anlagen) ist zu einer stärker quartiersorientierten Vorgehensweise weiter zu entwickeln.
3. Die Transformation von Versorgungs- und Entsorgungssystemen zu nachhaltigen Infrastrukturen bildet einen stärkeren Fokus.
4. Die Verknüpfung der Belange des Klimaschutzes, der Anpassung an die Folgen des Klimawandels und des Ressourcenschutzes benötigen ein verstärktes Augenmerk hinsichtlich ihrer Integration für eine nachhaltige (räumliche) Entwicklung.
5. durch eine Erweiterung kommunaler Perspektiven hin zu regionalen Governance-Strukturen.

2.4.1

Strategische Herausforderungen des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene

1. BILDER URBANEN LEBENS 2050

Quantitative Zieldefinitionen geben Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler und regionaler Ebene eine langfristige Perspektive. Zudem ermöglichen quantitative Reduktionsziele eine Verständigung über den Stellenwert und die Reichweite von Klimaschutzaktivitäten in einer Stadt oder Gemeinde sowie die Herstellung einer Verbindlichkeit auf der Basis eines politischen Beschlusses.

Das IPCC (2007) gibt dabei eine Orientierungsgröße über die Höhe und den Zeitrahmen möglicher Zielsetzungen aus der Perspektive der Klimaforschung: für die Industrieländer ist bis zum Jahr 2050 mindestens eine 80–95%ige Reduktion der Treibhausgase notwendig.

Viele Städte und Gemeinden haben sich entweder im Rahmen internationaler Städteverbünde (z.B. im europäischen Kontext: Klimabündnis e.V., Covenant of the Majors) zu deutlichen Emissionsminderungen verpflichtet oder eigenständige Zielsetzungen formuliert. Die Fragestellung, welche qualitativen Leitbilder für Stadtentwicklung und Stadtumbau mit der deutlichen Reduktion von Treibhausgasen einher gehen, ist bisher sowohl in der Praxis als auch in der Forschung ein äußerst selten untersuchtes Themenfeld:

- Wie soll eine dekarbonisierte Stadt im Jahr 2050 gestaltet sein?
- Welche Weiterentwicklungspotenziale birgt der Ansatz der kompakten europäischen Stadt in diesem Kontext?
- Wie wird sich in diesem Zusammenhang der demographische Wandel auswirken, z.B. auf die Gestaltung des Alltags- und Arbeitslebens der Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner sowie deren Mobilitätsanforderungen?

Die Verbindung abstrakter quantitativer Reduktionsziele mit positiven Visionen urbanen Lebens zu verknüpfen, ist eine wichtige Herausforderung von Städten und Gemeinden, auf dem Weg Klimaschutz als Teil einer zukunftsorientierten kommunalen Daseinsvorsorge wahrzunehmen.

Bilder urbanen Lebens werden insbesondere in den Kapiteln 4.1.1, 4.1.2 und 4.2 zumeist implizit aufgegriffen. Die Vermeidung einseitiger (solarer) Optimierungsstrategien zugunsten integrativer, qualitätsorientierter Gesamtbetrachtungen (Kapitel 4.1.1) adressiert z.B. stark den Aspekt der Notwendigkeit eines verfügbaren Leitbildes.²⁰

2. VOM GEBÄUDE INS QUARTIER

Bisherige Förderstrategien und Handlungsansätze zum Klimaschutz in der Stadtentwicklung setzten insbesondere im Gebäudebestand einen starken Fokus entweder auf die Modernisierung von Einzelgebäuden oder auf die Modernisierung bzw. Effizienzsteigerung einzelner Versorgungsanlagen. Demgegenüber steht die Erfahrung, dass städtebauliche Förderung und Projekte bisher zu wenig die Klimaschutzperspektive bei der Modernisierung von Quartieren berücksichtigten.

So stellt sich als eine zentrale Herausforderung für den Klimaschutz, in der Stadtentwicklung eine stärkere Integration des Klimaschutzes in die Quartiersentwicklung vorzunehmen. Dabei ist als Prämisse festzuhalten, dass in der „gebauten Stadt“ in Deutschland künftig weniger die Entwicklung neuer (Bau-)Gebiete im Vordergrund ste-

20 Siehe Wuppertal Institut und ILS (2008, S. 25) und (2011, S. 54).

hen wird, sondern vor allem Themen, wie z.B. die Nachverdichtung/Innenentwicklung, die Konversion, die Verbesserung des Wohnumfeldes und die Quartiersaufwertung²¹.

Unter einer energetischen Perspektive stehen dabei im Zentrum:

- Die Förderung der energetischen Sanierung des Wohnungsbestands in Quartieren zu unterstützen,
- die energetischen Standards im Neubau und die Anpassung von Neubauten an bestehende effiziente Energieversorgungs- bzw. Nutzungsstrukturen (z.B. Fernwärme) zu steigern,
- die Wärmeinfrastruktur eines Quartiers mit unterschiedlichen Gebäudebeständen zu optimieren und neue Potenziale leitungsgebundener Wärmeversorgung zur Kostenreduzierung, zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Nutzung regenerativer Energiequellen zu erschließen.

Die Herausforderung einer quartiersweiten Perspektive wird durch folgende Teilkapitel der Praxishilfe explizit oder implizit adressiert: Energieeffiziente Siedlungsstrukturen (Kapitel 4.1.1, 4.1.2 und 4.2), Photovoltaik (Kapitel 4.3.2), Geothermie (Kapitel 4.3.4) Biomasse (Kapitel 4.3.5) sowie Trassen und Netze (Kapitel 4.3.6).

3. VON DER EFFIZIENTEN ENERGIEVERSORGUNG ZUR TRANSFORMATION STÄDTISCHER INFRASTRUKTUREN

Die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Klimaschutzziele und die EU-Roadmap 2050²² erfordern in den kommenden Dekaden eine radikale Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase. Faktisch bedeutet das 80–95%-Minderungsziel eine tiefgreifende Transformation bisher fossiler Energieversorgungsstrukturen (Stichworte: Dekarbonisierung/100% Erneuerbare Energien).

Aus einer planerischen Perspektive gilt es daher, in Kooperation mit Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern rechtzeitig Perspektiven und Strategien zu entwickeln, diese Transformation vorausschauend zu gestalten. Die langfristigen strategischen Zielsetzungen hier sind insbesondere die Senkung des Energiebedarfs in Bestandsgebäuden sowie der Aufbau regenerativ gespeister Wärmenetze.

Die Transformation städtischer Infrastrukturen steht naturgemäß im Zentrum der Arbeitshilfe. Vor allen Dingen befassen sich alle energiebezogenen Teilkapitel mit Elementen dieser Fragestellung, also

die Kapitel 4.1 (energieeffiziente und verkehrsaufwandmindernde Raum- und Siedlungsentwicklung), 4.3.2 (Photovoltaik), 4.3.2 (Geothermie), 4.3.6 (Trassen) und 4.3.7 (Speichersysteme).

4. VOM KLIMASCHUTZ ZUR INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZ- UND ANPASSUNGSSTRATEGIE

Vor dem Hintergrund der Zielsetzungen für die notwendigen Emissionsminderungen bis zum Jahr 2050 besteht die Herausforderung darin, sowohl den Klimaschutz (Mitigation) als auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaptation) integrativ zu betrachten. Beide Handlungsfelder weisen große Synergien miteinander auf (z.B. bei der Gebäudedämmung oder der verstärkten Einführung erneuerbarer und dezentraler Energien). Sie beinhalten aber auch potenzielle Nutzungskonflikte z.B. in der Gestaltung von Flächen (kompakte Stadt vs. aufgelockerte, begrünte Stadt; Dachflächen für solare Nutzung und/oder Begrünung etc., s.o.). Die Integration von Anpassungsmaßnahmen in Mitigationstrategien erfordert daher die Entwicklung eines ressourceneffizienten und nachhaltigen Klimaschutzes.

Die Herausforderung der Entwicklung integrierter Strategien von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel wird in dieser Arbeitshilfe explizit aus einer Mitigationperspektive betrachtet, d. h. Klimaschutz ist hier definiert als die Bekämpfung der Ursachen des Klimawandels – unter Berücksichtigung relevanter Aspekte (z.B. konfligierender Ziele) für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaptation).

Dies ist der Fall in den energiebezogenen folgenden Teilkapiteln insbesondere dann, wenn sie zur Stärkung dezentraler Energieversorgungsstrukturen beitragen und somit potenziell die Vulnerabilität von Energieinfrastrukturen vermindern helfen, also in den Kapiteln 4.1 (energieeffiziente und verkehrsaufwandmindernde Raum- und Siedlungsentwicklung), 4.3.1 (Windenergie), 4.3.2 (Photovoltaik), 4.3.3 (Wasserkraft), 4.3.4 (Tiefe Geothermie), 4.3.5 (Biomasse), 4.3.6 (Trassen). Wasserkraft ist auch insofern relevant, als sie insbesondere in Trockenperioden potenziell in Konflikt mit anderen Wassernutzungen stehen kann (Trinkwasserversorgung).

5. VON DER STADT IN DIE REGION

Ein weiteres strategisches Handlungsfeld für den Klimaschutz in der Stadtentwicklung liegt in der Erweiterung des Blickfeldes auf die regionale Ebene.

Viele klimaschutzrelevante Aufgabenfelder wie der Verkehr oder das Flächenmanagement sind klassische Stadt-Umland-Themen, die sich nur im Rahmen interkommunaler Zusammenarbeit bewältigen

²¹ Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist, bis zum Jahr 2020 die Flächeninanspruchnahme für Siedlungen und Verkehr auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren. <http://www.umweltbundesamt.de/rup/flaechen/index.htm> am 27.03.2012.

²² „Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050“ (EU-Kommission 2011).

ABBILDUNG 9:
STRATEGISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ
IN DER RAUM- UND SIEDLUNGSPLANUNG

	Leitbilder urbanen Lebens	Vom Objekt ins Quartier	Transformation von Infrastrukturen	Integrierte Strategie	Von der Stadt in die Region
Energieeffiziente und verkehrsaufwandmindernde Raum- und Siedlungsentwicklung					
4.1: Wärmeversorgung und Solare Stadtplanung					
4.2: Verminderung des Verkehrsaufwands					
Klimaschonende Stromproduktion					
4.3.1: Windenergie					
4.3.2: Photovoltaik					
4.3.3: Wasserkraft					
4.3.4: Tiefe Geothermie					
4.3.5: Biomasse					
4.3.6: Trassen					
4.3.7: Speichersysteme					
4.4: CO ₂ -Senken					
4.5: Umweltprüfung					

Quelle: Wuppertal Institut

lassen. Auch werden die Städte kaum in der Lage sein, ihren Energiebedarf allein innerhalb ihrer Gemarkungsgrenzen zu decken. Es gilt daher Planungsräume zu bilden, die diese funktionsräumlichen Verflechtungen in bestehenden Stadt-Umland-Verhältnissen widerspiegeln. Die Handlungsmöglichkeiten für den Klimaschutz erweitern sich so deutlich. Z.B. können Überschüsse aus erneuerbaren Energien in ländlichen Kreisen dazu beitragen, Reduktionsziele in nahe liegenden Städten zu erreichen.

Die Perspektiverweiterung von der Stadt in die Region wird in folgenden Teilkapiteln explizit adressiert: 4.1.1 (energieeffiziente und verkehrsmindernde Raum- und Siedlungsentwicklung), 4.3.2 (Photovoltaik, insbesondere große Anlagen), 4.3.3 (Wasserkraft), 4.3.4 (Geothermie), 4.3.5 (Biomasse) und 4.3.7 (Speichersysteme).

2.4.2

Exkurs: Kommunale Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte als Teil einer Klimaleitplanung

Prof. Dr. Detlef Kurth, Hochschule für Technik, Stuttgart

Um die Anforderungen des Klimaschutzes in die Stadtentwicklung zu integrieren und gesamtstädtisch zu implementieren, gewinnen kommunale Klimaschutzkonzepte immer mehr an Bedeutung. Mit

ihnen können Schwerpunkte der Energieeinsparung und der Energieversorgung formuliert, Zielkonflikte abgewogen und Synergien hergestellt werden. Sie können eine integrative und kommunikative Wirkung sowohl im Hinblick auf die gesamte Stadtentwicklungspolitik als auch auf die meist technisch ausgerichteten Einzelmaßnahmen entfalten.

Derartige Klimaschutzkonzepte sollten mit dem Planungsrecht und der Stadtentwicklungsplanung verknüpft werden. Gemäß Baugesetzbuch können die Gemeinden raumbezogene Fachkonzepte als „sonstige städtebauliche Planungen“ (§ 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB) erstellen, die dann als abwägungsrelevante Grundlage in den Planungsprozess einfließen. Diese Konzepte sollten als Teil einer gesamtstädtischen Stadtentwicklungsplanung einen räumlich-funktionellen Bezug aufweisen und durch die Gemeinde förmlich beschlossen werden (Ernst, Zinkahn, Bielenberg, Krautzberger 2010, § 1 Rn 174).

Die Erforderlichkeit von Klimaschutzkonzepten ergibt sich auch aus der BauGB-Novelle 2011, in der gemäß § 1 Abs. 5 und 6 Nr. 7a die Abwägungsbelange bezüglich des Klimaschutzes konkretisiert wurden. Wenn ein vorliegendes Klimaschutzkonzept bei der Abwägungsentscheidung der Gemeinde nicht ausreichend berücksichtigt wird, kann dies somit zu einem Abwägungsfehler in der Bauleitplanung führen. Energie- und Klimaschutzkonzepte müssen also bei formalen Planungsverfahren immer stärker berücksichtigt werden. Von daher sollten Klimaschutzkonzepte künftig im Sinne einer „Klimaleitplanung“ immer systematisch in die Stadtentwicklungsplanung sowie in die Bauleitplanung verankert werden. Methodi-

sche Ansätze dafür bieten bspw. die „Energienutzungsplanung“, die als Leitfaden für Bayern herausgegeben wurde (Oberste Baubehörde 2011), das „energieoptimierte integrierte Stadtentwicklungskonzept“, das im Rahmen eines EXWOST-Programms für die energetische Stadterneuerung entwickelt wurde (BMVBS 2011), oder die „Energiegerechte Stadtentwicklung / Klimaleitplanung“, die im Rahmen der Nationalen Stadtentwicklungspolitik konzipiert wurde (BBSR 2012).

Im Schaubild „Klimaleitplanung“ auf der folgenden Seite werden die unterschiedlichen Handlungsebenen von der Gesamtstadt über den Stadtteil und das Quartier bis hin zur Gebäudeebene sowohl für die Planungsinstrumente als auch für die Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte verdeutlicht (HFT 2012). Die Planungsebenen der Stadtentwicklungsplanung und Bauleitplanung nach BauGB sollten idealerweise mit denen der klimatischen und energetischen Fachpläne korrespondieren. So kann auf der Gesamtstadtebene der Wärmebedarf über standardisierte Gebietstypologien abgeschätzt werden, darauf aufbauend können Energieversorgungskonzepte und Gebäudemodernisierungspotenziale formuliert werden. Diese Ergebnisse eines „Klimagerechten Stadtentwicklungsplans“ stellen dann die Grundlage für Darstellungen im Flächennutzungsplan dar und können somit eine verwaltungsinterne Verbindlichkeit für die folgenden Stadtteilkonzepte und Bebauungspläne entfalten.

Auf der Stadtteilebene ist es erforderlich, die allgemeinen Ziele des gesamtstädtischen Fachplans zu konkretisieren. Insbesondere im Rahmen von vorbereitenden Untersuchungen nach § 140 BauGB sind klimatische Fachkonzepte von großer Bedeutung, die dann in die Sanierungsziele einfließen. Ein Beispiel dafür ist das im Rahmen der Nationalen Stadtentwicklungspolitik erstellte Energiekonzept für das künftige Sanierungsgebiet München-Neuaußing (BBSR 2012; siehe auch Dokumentation der Fallstudien zu diesem Vorhaben).

Diese „Stadtteil- oder Quartiers-Klimaleitpläne“ sollten verschiedene Teilschritte von der Analyse über die Zielformulierung bis hin zu einem Maßnahmenkatalog und einer Umsetzungsstrategie beinhalten (Deutsche Energieagentur 2010). In ihnen können die gebietstypologischen Wärmebedarfe und Umbaupotenziale auf einer konkreteren Datenbasis als für die Gesamtstadt ermittelt werden. Sie sollten z.B. Aussagen zur Energieversorgung enthalten (Nah- oder Fernwärme, Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen), zur energetischen Gebäudesanierung, aber auch zu städtebaulichen Aspekten wie Nachverdichtung, Wohnungsanpassung und zum Verkehr. Die Ergebnisse sollten dann in die Stadtteilentwicklungskonzepte, Sanierungskonzepte oder ggf. Bebauungspläne implementiert werden. (siehe Kapitel 3.3.4 und in den Einzeldarstellungen in Kapitel 4.1 und 4.3).

Als informelle Fachkonzepte können Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte kontinuierlich an sich ändernde Rahmenbedingungen und den wachsenden Wissensstand angepasst werden. Bei kleineren Kommunen empfiehlt es sich jedoch, interkommunale bzw. regionale Klimaleitpläne aufzustellen, um Synergieeffekte

insbesondere bei der Versorgungsstrategie zu erzielen.

Klimaleitpläne sollten begleitet werden von einer intensiven Akteurs- und Bürgerbeteiligung. Somit können potenzielle Zielkonflikte zwischen Fachplanungen frühzeitig erkannt und ein Handlungsrahmen für einen längeren Zeitraum formuliert werden. Ein wichtiger Partner sind dabei die Energieversorgungsunternehmen bzw. Stadtwerke, die in die Klima-Strategie von Anfang an einbezogen werden sollten. Außerdem sind die Unternehmer und die Bürger intensiv zu beteiligen, um die Handlungsmöglichkeiten bei der Einsparung, Nutzung, Umwandlung und Erzeugung von Energie aufzuzeigen und daraus gemeinsame strategische Orientierungen zu entwickeln.

Eine erfolgreiche Klimaleitplanung benötigt auch eine „Klima-Governance“ in der Verwaltung, um die Maßnahmen koordiniert umzusetzen. Dieser Ansatz wurde von der Internationalen Energieagentur am Beispiel der Stadt Ludwigsburg evaluiert: aufbauend auf einem Stadtentwicklungskonzept wurde ein Energiekonzept erstellt, begleitet von der Gründung eines Referats für Nachhaltige Stadtentwicklung, das auch für Energiepolitik verantwortlich ist und die Umsetzung anhand von Indikatoren fortwährend evaluiert (IEA 2010; Herrmann/Kurth 2011). ■



Weiterführende Literatur

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2011): Handlungsleitfaden zur energetischen Stadterneuerung. Verfasser: BTU Cottbus, Lehrstuhl Stadttechnik. Berlin. – Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_187666/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/HandlungsleitfadenEE.html

DIFU – Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Berlin – Online verfügbar unter: <http://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/>

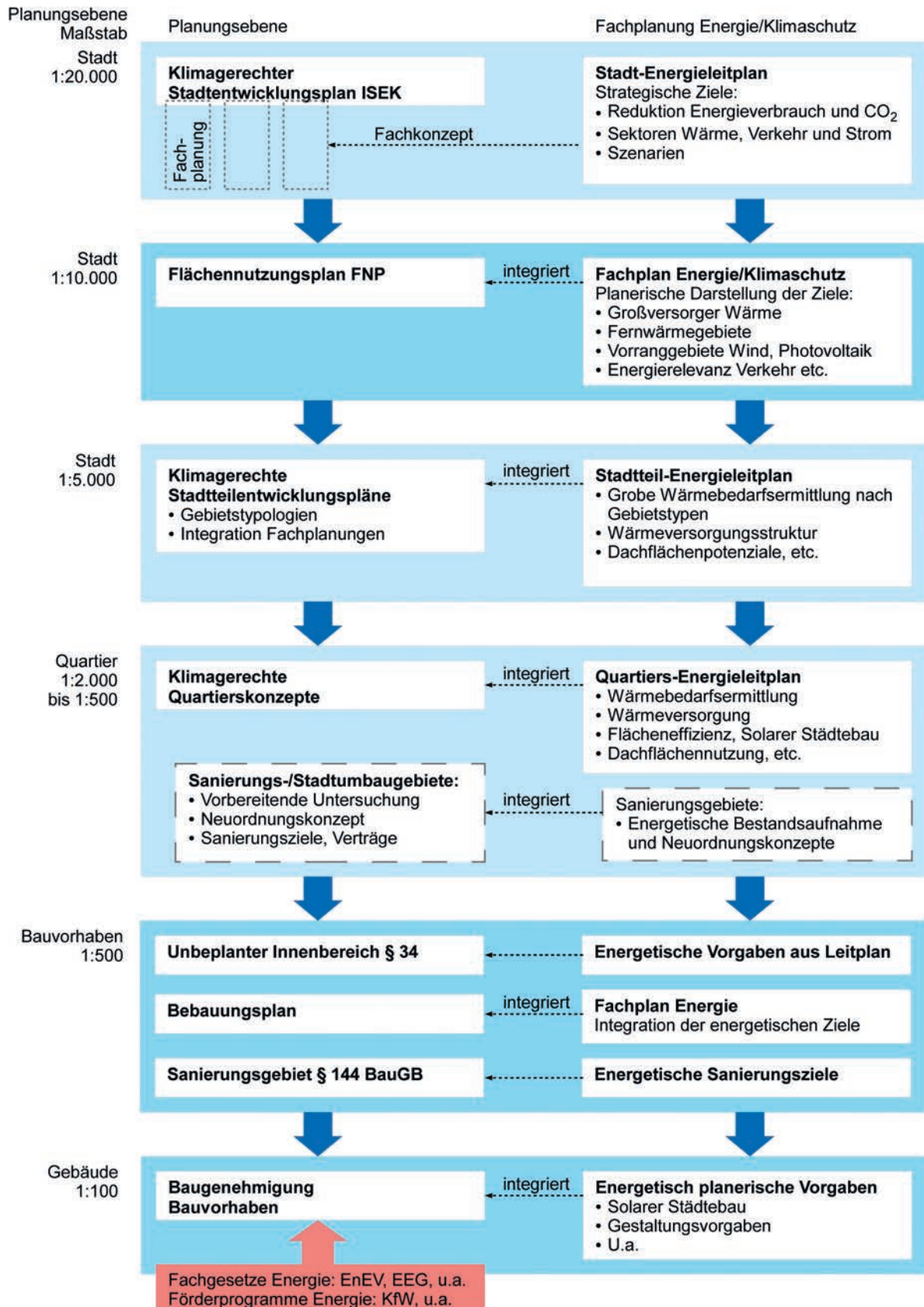
Oberste Baubehörde, Staatsministerium des Innern Bayern (Hrsg.) (2011): Leitfaden Energienutzungsplan. München. – Online verfügbar unter: <http://www.verwaltung.bayern.de/egov-port-lets/xview/Anlage/4011129/LeitfadenEnergienutzungsplan-Teil1.pdf>

Sparwasser, Reinhard (2011): Klimaschutz- und Energiekonzepte. Wissenschaftliche Fachtagung „Klimagerechte Stadtentwicklung“, 19.09.2011, TU Berlin – Online verfügbar unter: <http://www.shp-rechtsanwaelte.de/>

component/option,com_docman/ task,doc_view/gid,81/Itemid,61/ WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: WBGU – online verfügbar unter: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg-2011-transformation/>

Wuppertal Institut und Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (2011): Klimaschutz und Anpassung in der integrierten Stadtentwicklung – Arbeitshilfe für Schleswig-Holsteinische Städte und Gemeinden. Im Auftrag des Innenministeriums Schleswig-Holstein. – Online verfügbar unter: <http://www.schleswig-holstein.de/Klimapakt/DE/DownloadLinks/arbeitshilfeStadtentwicklung.html>

ABBILDUNG 10:
MODELL „STADTENERGIEPLANUNG“. INTEGRATION DES KLIMASCHUTZES IN
DAS KOMMUNALE PLANUNGSSYSTEM



Überblick über wesentliche Rechtsgrundlagen für die Verankerung des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsplanung

3

Überblick über wesentliche Rechtsgrundlagen für die Verankerung des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsplanung

Dem Anliegen, dem Klimawandel Einhalt zu gebieten und sich den damit einhergehenden Veränderungen der Umwelt anzupassen, haben sich bereits die gesetzgebenden Organe aller Aktionsebenen gewidmet. Eine zunehmend bedeutende Rolle spielen dabei neben dem „klassischen“ Planungsrecht mit seinen wesentlichen Grundlagen im Raumordnungsgesetz und Baugesetzbuch die Maßgaben des Energiefachrechts, die u. a. Energieanlagen und -netze betreffen, deren Betreibern Pflichten auferlegen oder über Vergütungsregelungen Anreize für die Einspeisung von Energie aus besonders klimafreundlichen Quellen setzen. Von hervorzuhebender Relevanz für die Verankerung des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsentwicklung sind folgende Vorgaben:

- Europäisches Recht:
Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden;
Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus Erneuerbaren Quellen
- Bundesrecht:
EnEG mit EnEV; EEWärmeG; EEG; KWKG; BauGB; ROG
- z. T. Landesrecht:
EWärmeG in Baden-Württemberg; Klimaschutzgesetz mit -verordnung in Hamburg; Entwurf eines Landesklimaschutzgesetzes in Nordrhein-Westfalen

Bei der Realisierung klimaschützender Politiken muss der jeweilige Planungsträger die genannten Regelwerke berücksichtigen. Insbesondere obliegt es ihm, die Voraussetzungen planerisch so zu gestalten, dass das fachbezogene Recht (*siehe Kapitel 3.1*) seine Wir-

kung entfalten kann. Dabei ist zu beachten, dass sich vor allem das nationale Energiefachrecht äußerst dynamisch entwickelt. Durch stetige Novellierungen wird es den veränderten europarechtlichen Vorgaben oder etwa technischen Entwicklungen angepasst.

Um der mit der Dynamik und Komplexität verbundenen Gefahr der Unübersichtlichkeit und Unklarheit über Geltungsbereiche entgegenzuwirken und eine wirksame Verankerung des Klimaschutzes in der Raum- und Siedlungsentwicklung zu ermöglichen, soll das folgende Kapitel einen Überblick über die wichtigsten Rechtsgrundlagen geben, wobei zunächst das einschlägige fachbezogene Energierecht (*siehe Kapitel 3.1.*) erfasst und sodann auf die planungsrechtlichen Normen zu dessen Umsetzung in der Regional- (*siehe Kapitel 3.2.*) und Bauleitplanung (*siehe Kapitel 3.3*) eingegangen wird.

Die vorliegende Betrachtung hat angesichts der Weite des Aktionsfeldes „Klimaschutz“ und der Handlungsmöglichkeiten zum Ziel, einen grundlegenden Beitrag zur Schärfung des Bewusstseins von Planerinnen und Planern für die einschlägigen Normen und ihrer Grundideen zu leisten. Grundsätzlich ist für die konkrete Situation eine umfassende Einzelfallprüfung erforderlich, ob bestimmte Darstellungen und Festsetzungen in Plänen mit der Rechtsordnung zu vereinbaren sind. In diesem Zusammenhang ist die Erarbeitung landesweiter, regionaler und kommunaler Klimaschutzkonzepte/Energiekonzepte sinnvoll, um ungesteuerte und unkoordinierte Entwicklungen zu vermeiden. Auf der kommunalen Ebene können diese dann gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB in die Bauleitplanung übernommen werden (*siehe. Kapitel 2.4.2*), soweit sie konkreten städtebaulichen Bezug haben.

3.1 Energiefachrecht

Eine wesentliche Aufgabe des Planungsrechts ist die flankierende Unterstützung des Energiefachrechts – namentlich des Energieeinsparungsgesetzes mit der Energieeinsparverordnung (EnEV mit EnEV, Kapitel 3.1.1), des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG, Kapitel 3.1.2), des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG, Kapitel 3.1.3) sowie des Gesetzes für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG, Kapitel 3.1.4).

3.1.1 EnEV mit EnEV

Das EnEV und die EnEV setzen an dem gewaltigen Energie- und CO₂-Einsparungspotenzial im Bereich der Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung an. Dabei beinhaltet das EnEV keine den Bürger unmittelbar verpflichtenden öffentlich-rechtlichen Vorgaben, sondern ermächtigt die Bundesregierung zum Erlass von Rechtsverordnungen zur erforderlichen Ausformung unter Wahrung des Wirtschaftlichkeitsgebots (§ 5 Abs. 1 EnEV). Dem dient die Energieeinsparverordnung.

Im Kern beinhaltet die EnEV vom Bauherrn bzw. Eigentümer eines Gebäudes vorzunehmende konkrete gebäude- und anlagenspezifische Maßnahmen, um vermeidbaren Energieverlusten in Wohn- und Nichtwohngebäuden vorzubeugen. So legen §§ 3 ff. EnEV 2009 für Neubauten Standards für den Jahres-Primärenergiebedarf und Wärmeschutz der Gebäudehülle fest, wobei zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden wird. Hinsichtlich bestehender Gebäude werden ebenso Pflichten auferlegt: Zum einen ist der Eigentümer, der freiwillig bestimmte, umfangreichere Änderun-

gen an Außenwänden, Fenstern, Türen, Decken, Dächern und Fassaden vornimmt, dazu verpflichtet, diese so auszuführen, dass die von der EnEV vorgesehenen Kennwerte für Energieeffizienz nach Umsetzung der baulichen Änderung nicht überschritten werden (sog. bedingte Nachrüstpflichten, § 9 EnEV 2009). Zum anderen werden durch § 10 EnEV 2009 sog. unbedingte Nachrüstpflichten statuiert, wonach der Eigentümer auch ohne die Durchführung baulicher Veränderungen zu verschiedenen Nachrüstungen herangezogen wird (z. B. Heizkesselaustausch).

Das EnEV und die EnEV haben bereits mehrfach Änderungen erfahren, wobei die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden stetig erhöht wurden; z. B. sind durch die EnEV 2009 die Anforderungen beim Primärenergiebedarf im Neubau im Vergleich zur Vorgängerregelung bereits um 30% verschärft worden. Die für 2012 geplante Novelle der Rechtsverordnung wird voraussichtlich zu weiteren Verschärfungen führen und der Umsetzung der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden dienen. Danach sollen ab 2021 alle neuen Gebäude sog. Niedrigstenergiegebäude sein; für Behördengebäude soll dies aufgrund der Vorbildfunktion des öffentlichen Sektors bereits ab 2019 gelten.

3.1.2 EEWärmeG

Das EEWärmeG zielt gemäß § 1 Abs. 2 darauf ab, den Anteil Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch für Wärme auf 14% bis 2020 zu erhöhen. Öffentlichen Gebäuden kommt nach § 1a EEWärmeG eine Vorbildfunktion im Rahmen des Zwecks und Ziels nach § 1 EEWärmeG zu. Im Wesentlichen werden zur Zielerreichung zwei Wege eingeschlagen, welche die Schlagworte „Fordern“ (§§ 3 ff. EEWärmeG) und „Fördern“ (§§ 13 ff. EEWärmeG) treffend erfassen. Daneben ermöglicht § 16 EEWärmeG Gemeinden und Gemeindeverbänden einen Anschluss- und Benutzungszwang an Netze der öffentlichen Nah- oder Fernwärmeversorgung.

NUTZUNGSPFLICHT ERNEUERBARER ENERGIEN/ ERSATZMASSNAHMEN, §§ 3 FF. EEWÄRMEG

§ 3 Abs. 1 EEWärmeG statuiert für den Eigentümer eines Neubaus die grundsätzliche Pflicht, zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs teilweise Erneuerbare Energien zu nutzen oder ähnlich klimafreundliche Ersatzmaßnahmen (s. § 7 EEWärmeG; z. B. Abwärme, Fernwärme, KWK) zu ergreifen. Seit dem 01.05.2011 gilt die Nutzungspflicht nicht mehr ausschließlich für Neubauten, sondern auch für bestehende öffentliche Gebäude, die im Eigentum der öffentlichen Hand stehen bzw. durch diese angemietet oder gepachtet werden. Der Umfang der Nutzungspflicht und die konkreten Anforderungen

richten sich nach der genutzten Energiequelle. Es werden jeweils unterschiedliche Nutzungsquoten gefordert. Entscheidet sich der Eigentümer beispielsweise für den Einsatz von Solarthermie, muss er mindestens 15% des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes hieraus decken (vgl. § 5 Abs. 1 EEWärmeG). Den Anteil Erneuerbarer Energien bei grundlegend renovierten öffentlichen Gebäuden regelt § 5a EEWärmeG.

Das Gesetz ist technologieoffen gestaltet und will keine Energieform bevorzugen. Allerdings können die Investitions- und Brennstoffkosten bei verschiedenen Erneuerbaren Energien je nach genutzter Energiequelle und je nach Energieverbrauch variieren. Zudem ist die Kombination unterschiedlicher Energieformen untereinander und auch mit Ersatzmaßnahmen möglich. Die Umsetzung flexibler, quartiersbezogener Lösungen ermöglicht § 6 EEWärmeG.

Zu beachten ist, dass der Bundesgesetzgeber mit diesem ordnungsrechtlichen Element im Schwerpunkt den Neubaubereich erfasst, den Erlass entsprechender Nutzungspflichten im privaten und landeseigenen Bestandssegment hingegen den Bundesländern überlässt (§ 3 Abs. 4 EEWärmeG). Bislang hat nur das Land Baden-Württemberg von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Im Zuge der Umsetzung der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie der EU werden hier jedoch den gesamten Bestand in Deutschland erfassende Regelungen erforderlich werden.

MARKTANREIZPROGRAMM, §§ 13 FF. EEWÄRMEG

Ergänzt wird das ordnungsrechtliche Element des EEWärmeG durch einen förderpolitischen Ansatz. Der Fokus dieses Marktanreizprogramms (MAP) liegt dabei auf dem Bestand. Seit dem 15.03.2011 gelten neue Förderrichtlinien.²³

ANSCHLUSS- UND BENUTZUNGSZWANG, § 16 EEWÄRMEG

Als besonders klimafreundlich gilt die Energiegewinnung mittels Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Da solche Anlagen auch als Großanlagen üblich sind, kann ein Anschluss- und Benutzungszwang im Interesse der Sicherstellung einer genügenden Nachfrage dienlich sein. Rechtliche Grundlage für die Einrichtung eines kommunalen Anschluss- und Benutzungszwangs sind entsprechende Ermächtigungsgrundlagen in den Gemeindeordnungen der Länder. Seit dem 01.01.2009 erlaubt es § 16 EEWärmeG den Gemeinden und

Gemeindeverbänden, einen nach Landesrecht bestehenden Anschluss- und Benutzungszwang an ein Netz der öffentlichen Nah- und Fernwärmeversorgung auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes anzuordnen. D. h. in Ländern, in denen diese Rechtsgrundlagen einen Anschluss- und Benutzungszwang bereits unter dem Aspekt des Umwelt- bzw. Klimaschutzes ermöglichten, bewirkt § 16 EEWärmeG eine Klarstellung. Dagegen kommt der Norm in Ländern, die vor dem 01.01.2009 keine eindeutige Regelung aufwiesen, hinsichtlich der Anordnungsgründe eine erweiternde Funktion zu (so in Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Thüringen).²⁴

3.1.3 EEG

Ein bedeutendes klimaschützendes Regelwerk stellt das EEG dar, dessen Ziel die Förderung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Stromsektor ist. Nach § 1 EEG soll der Anteil Erneuerbarer Energien bis 2020 auf 35% erhöht werden. Die Funktionsweise des Gesetzes zeichnet sich dadurch aus, dass der Betreiber einer Anlage zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien für die Dauer von 20 Jahren einen festen Vergütungssatz erhält, dessen Höhe technologiespezifisch ist. Der Vergütungssatz sinkt jährlich um einen bestimmten Prozentsatz, d. h. die Vergütung fällt geringer aus je später die Anlage an das Netz angeschlossen wird. Zugleich legt das EEG für die Netzbetreiber eine vorrangige Pflicht zur Abnahme und Übertragung des aus regenerativen Energien stammenden Stroms fest. Auf diese Weise werden Anreize zur Kostenreduktion gesetzt und die Integration regenerativer Energieträger in den Markt erleichtert. Seit dem Inkrafttreten des EEG im Jahre 2000 unterliegt es ständigen Novellen. Auf diese Weise wird der Dynamik der Entwicklung auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien Rechnung getragen. Die jüngste Novelle des EEG ist am 01.01.2012 in Kraft getreten. Dadurch wird insbesondere die Vergütungsstruktur für Strom aus Biomasse neu geregelt. Darüber hinaus werden Biomasseanlagen zum KWK-Betrieb verpflichtet. Zudem werden neue Anreize für die Direktvermarktung geschaffen.

In seinen Einzelheiten stellen sich das Gesetz selbst sowie sein Zusammenspiel mit dem Planungsrecht als äußerst komplexe Materie dar, was für den planenden Praktiker die Notwendigkeit rechtlicher Beratung auslösen kann. Exemplarisch sei auf eine besonders praxisrelevante Schnittstelle zum Planungsrecht hingewiesen, die durch § 32 EEG hergestellt wird. Danach ist Voraussetzung für die Ver-

²³ Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html

²⁴ Vgl. dazu Kahl 2010, S. 395 ff.

gütung von Strom aus Solarenergie, dass die Freiflächenanlage vor dem 01.01.2015 auf in bestimmter Weise vorgewidmeten und dann durch Bebauungsplan umgewidmeten Flächen errichtet wurde. Die Fehlerfreiheit der planerischen Abwägung hängt dadurch unmittelbar mit der richtigen Auslegung und Anwendung des Fachrechts zusammen.

3.1.4 KWKG

Als besonders klimaschonende Art der Energiegewinnung wird die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung anerkannt, bei der eine hohe Energieeffizienz durch die parallele Strom- und Wärmeproduktion gewährleistet wird. Dem trägt der Gesetzgeber durch das KWKG Rechnung. Ziel des Gesetzes ist die Erhöhung der Stromerzeugung aus KWK auf 25% durch befristeten Schutz, Förderung der Modernisierung und des Neubaus von KWK-Anlagen, Förderung des Neu- und Ausbaus von KWK-Wärmegespeisten Wärmenetzen im Interesse der Energieeinsparung, des Umweltschutzes und der Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung. Ähnlich dem EEG wird hierfür ein Förder- bzw. Vergütungsmechanismus etabliert. Danach erhalten die Betreiber testierter Anlagen eine Förderung, die auf den gesamten Stromverbrauch umgelegt wird. Im Zusammenhang mit dem KWKG wird besonders deutlich, dass dem Planer die Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb obliegt und die Abnahme erzeugter Energie gesichert wird.



Weiterführende Literatur zum Energiefachrecht

Altrock, Martin; Oschmann, Volker; Theobald, Christian (2011): Erneuerbare-Energien-Gesetz Kommentar.

Kahl, Wolfgang: Klimaschutz durch die Kommunen – Möglichkeiten und Grenzen. ZUR 2010, Heft 9, 395 ff.

Müller, Thorsten; Oschmann, Volker; Wustlich, Guido (2010): Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz Kommentar.

Wustlich, Guido: Öffentliche Gebäude als Vorbilder für Erneuerbare Energien. DVBl 2011, Heft 9, 525 ff.

3.2

Rechtliche Grundlagen zur Umsetzung fach- rechtlicher Anforderun- gen des Klimaschutzes in der Regionalplanung

Die Regionalplanung, die sich als Teil der Raumordnung auf raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen beschränkt, findet ihre rechtlichen Grundlagen im ROG sowie den Landesplanungsgesetzen. Klimaschutzaspekte spiegeln sich hier etwa in der Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung in § 1 Abs. 2 ROG sowie als Grundsatz der Raumordnung in § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG wider, wonach der Raum in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit u. a. des Klimas einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen, wiederherzustellen ist. Der Regionalplanung kommt dabei – aufgrund ihrer ressortübergreifenden und überörtlichen Aufgabenwahrnehmung – vor allem eine tragende Koordinationsfunktion und eine planerische Vorsorgefunktion zu.

Aus diesem Grund sind vielfältige konfligierende Interessen zu berücksichtigen. Die raumbezogenen Anforderungen des jeweiligen Energieträgers und der eingesetzten Technologien müssen von den Trägern der Regionalplanung mit anderen konkurrierenden Raumnutzungsansprüchen in Einklang gebracht werden. Dies geschieht gemäß § 8 Abs. 5 ROG durch „Festlegungen zur Raumstruktur“. Die Wahl von dafür geeigneten Instrumenten überlässt das Bundesrecht den Ländern und den sonstigen Planungsträgern, so dass sich eine Vielzahl von Formen der zeichnerischen und textlichen Regelung herausgebildet hat. Als ein bundeseinheitlich geltendes Instrument stellt das ROG dem Planer unterschiedliche Gebietstypen zur Verfügung, derer er sich zur Steuerung der räumlichen Nutzung oder Maßnahme bedienen kann:

- Das Vorranggebiet (§ 8 Abs. 7 Satz 1 Nr. 1 ROG) ist für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen und schließt andere raumbedeutsame Nutzungen auf

diesem Gebiet aus, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen der Raumordnung nicht vereinbar sind.

- Das Vorbehaltsgebiet (§ 8 Abs. 7 Satz 1 Nr. 2 ROG) legt bestimmten, raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen ein besonderes Gewicht bei.
- Das Eignungsgebiet (§ 8 Abs. 7 Satz 1 Nr. 3 ROG) ist für bestimmte, raumbedeutsame Maßnahmen geeignet, die städtebaulich nach § 35 BauGB zu beurteilen sind und an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen werden.
- Das Vorranggebiet mit der Wirkung eines Eignungsgebiets (§ 8 Abs. 7 Satz 2 ROG) kann einer raumbedeutsamen Nutzung den Vorrang gegenüber anderen Nutzungen in einem Gebiet einräumen und zugleich eine Ausschlusswirkung für diese Nutzung an anderen Stellen im Planungsraum erreichen.

Im Folgenden werden die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Ausweisung von Flächen für den Bau und Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien auf der Ebene der Regionalplanung im Überblick dargestellt:

3.2.1 Windenergieanlagen

Im Bereich der Windenergieanlagen konnten bereits Erfahrungen gesammelt werden und es existiert eine Fülle an differenzierter Rechtsprechung und Ergebnissen aus zahlreichen Forschungsvorhaben.²⁵ Basierend auf Raumordnungsplänen für das Land können von der Regionalplanung Ziele und Grundsätze zur Windenergienutzung aufgestellt werden, die bei der Planung und Errichtung raumbedeutsamer Windenergieanlagen in Eignungs- und Vorranggebieten zu Windfarmen konzentriert werden.²⁶

Bei der Gebietsausweisung steht dem Regionalplaner ein weites Ermessen zu.²⁷ Fachliche Orientierungshilfe für die Planung geben dabei Erlasse einzelner Bundesländer bspw. mit Kriterienkatalogen (Negativ-/Positivkriterien) für die Abgrenzung solcher Gebiete. Die Planer können zudem eigene Kriterien für die Auswahl von Gebieten aufstellen und anwenden und sind nicht verpflichtet, alle „windhöffigen“ Flächen als Vorrang-/Eignungsgebiet auszuzeichnen,²⁸

solange keine reine Negativplanung oder „Alibiplanung“²⁹ vorgenommen wird, die darauf hinausläuft, Windenergieanlagen pauschal zu verbieten.

Bei der Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten sowie kombinierten Gebieten für die Errichtung von Windenergieanlagen handelt es sich um Festlegungen als Ziel der Raumordnung i. S. v. § 3 Nr. 2 ROG. Für die Träger der Landes- und Regionalplanung bedeutet dies, dass bereits hier eine abschließende Abwägung vorzunehmen ist, um die Ausschlusswirkung des § 35 Abs. 3 Satz 2 und 3 BauGB zu rechtfertigen und die Rechtsfolge der Anpassungspflicht nach § 1 Abs. 4 BauGB auszulösen. Dafür müssen alle Erfordernisse und Gegebenheiten zur Beurteilung der Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamttraums und seiner Teilräume erfasst und nach der ihnen zukommenden Gewichtung berücksichtigt werden. Dies bedeutet auch eine Pflicht zur angemessenen Berücksichtigung der teilräumlichen Gegebenheiten und Erfordernisse (Gegenstromprinzip). Die Steuerungswirkung im Vorranggebiet beschränkt sich jedoch auf das Gebietsinnere.

Demgegenüber hat die Festlegung von Eignungsgebieten zur Konsequenz, dass die Nutzung von Windenergie dann im restlichen Planungsgebiet ausgeschlossen ist.

Im Gegensatz dazu unterliegt die Gemeinde im Falle der Festsetzung eines Vorbehaltsgebietes keiner strikten Anpassungspflicht. Denn in diesem Fall wird lediglich ein Grundsatz der Raumordnung i. S. v. § 3 Nr. 3 ROG aufgestellt, d. h. es liegt noch keine abschließend abgewogene Vorgabe der Raumordnung vor; bei höherem Gewicht kann in der anschließenden Abwägung durch die Bauleitplanung auch noch ein anderer Belang vorrangig zum Zuge kommen.

Von zunehmender Bedeutung ist das sog. Repowering. Dabei werden ältere Windenergieanlagen, unabhängig davon, ob sie sich in ausgewiesenen Vorrang- und Eignungsgebieten befinden, in den inzwischen ausgewiesenen Vorrang- und Eignungsgebieten ersetzt.³⁰ Für die gemeindliche Bauleitplanung enthält § 249 BauGB in der Fassung der Novelle 2011 hierzu die erforderlichen Verfahrensregelungen.

25 Weiterführend dazu s. Gatz 2009.

26 Raumbedeutsame Einzelanlagen (regelmäßig ab Nabenhöhe über 100 m) können ebenso ausgewiesen werden; vgl. Janssen u. a. 2008, S. 60.

27 Janssen u. a. 2008, S. 60.

28 BVerwG, Urteil vom 17.12.2002 – 4 C 15/01 – BVerwGE 117, 287, 290.

29 Vgl. dazu etwa BVerwG, Urteil vom 24.01.2008 – 4 CN 2/07 – NVwZ 2008, 559; BVerwG, Urteil vom 13.03.2003 – 4 C 4/02 – NVwZ 2003, 738.

30 Nach dem EEG 2012 wird das Repowering von Windenergieanlagen gefördert, die vor dem 01.01.2002 in Betrieb gegangen sind.

3.2.2

Photovoltaikanlagen

Bei Solaranlagen ist zu differenzieren zwischen großflächigen Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Anlagen an oder auf Gebäuden. Erstere können Raumrelevanz entfalten und sollen aufgrund ihrer potenziell landschaftsbildstörenden Wirkung und Rauminanspruchnahme bevorzugt auf vorbelasteten Flächen installiert werden. Hier besteht positivplanerisch die Möglichkeit, an geeigneten Standorten unterstützend auf den Bau von Solaranlagen hinzuwirken. Jedoch macht oft eine Vielzahl gegenläufiger Belange (z. B. Überschwemmungsgebiete, Waldbestände, Hochwasserschutz u. v. a.) die abwägungsfehlerfreie Planung von Freiflächenanlagen schwierig oder gar unmöglich. Hier kann der regionale Plangeber eine günstige Entwicklung herbeiführen, indem etwa Gunst- und Ausschlusskriterien berücksichtigt werden.³¹

Großen Freiflächenanlagen³² gegenüber wird angesichts der weit gestreuten Nutzungskonflikte in jüngster Vergangenheit skeptisch begegnet und die Regionalplanung reagiert darauf sogar mit der Festlegung von Ausschlussgebieten. Hinsichtlich einer solchen Planungspraxis ist jedoch fraglich, ob überhaupt das erforderliche überörtliche Interesse vorhanden ist.³³ Die Festlegung von Ausschlussgebieten für bestimmte Nutzungen kommt nämlich nur für Vorhaben in Betracht, die über den Gemeindebereich hinaus raumbedeutsam sind. Weitergehende Ausschlusswirkung hat allerdings auch die Festlegung von anderen Vorrängen, z.B. für einen Biotop-/Freiraumverbund oder eine Rohstoffnutzung.

3.2.3

Biomasse (Anlagen und Anbauflächen)

Biomasse kann äußerst vielseitig für die Erzeugung von Energie in unterschiedlicher Form nutzbar gemacht werden. Raumrelevante Auswirkungen sind hier allerdings bereits mit der Produktion auf den entsprechenden Anbauflächen verbunden (Grundwasserqualität, Arten-, Biotopschutz u. a.) sowie mit den Anlagen zur Nutzung (s. auch Kapitel 4.3.5). Es kann zu Wechselwirkungen mit anderen Raumnutzungsansprüchen (Wohnen, Gewerbe, Tourismus, Naturschutz u. a.) kommen. Um diese Konkurrenzen raumordnerisch anzugehen, stehen der Regionalplanung verschiedene Optionen offen:

Zum einen kann der Standort von Biomasseanlagen positivplanerisch beeinflusst werden. Voraussetzung für die regionalplanerische Steuerung von Anlagen ist, dass diese raumbedeutsam i. S. v. § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG sind. Für die Beurteilung der Raumbedeutsamkeit von Biomasseanlagen lässt sich indessen keine generelle Aussage

treffen, sondern es ist eine Prüfung im individuellen Fall vorzunehmen. Für raumbedeutsame Biomasseanlagen bietet sich dann die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten an, um die Errichtung von Biomasseanlagen gegenüber gegenläufigen Nutzungen zu befördern.³⁴ Anlagenstandorte können auf diesem Wege auch konzentriert werden. Dabei steht der Planungsträger praktisch vor der Herausforderung, im Rahmen der komplexen Thematik ordnungsgemäß abzuwägen und neuere Entwicklungen nicht zu blockieren.

Zum anderen kann – z. B. mit Rücksicht auf die „Vermassung“ der Agrarlandschaft und die damit verbundenen Probleme – negativplanerisch agiert werden, indem Biomasseanbau und -nutzung von anderen Nutzungsgebieten ferngehalten werden (z. B. durch Ausweisung von Gebieten zum Schutz von Natur und Landschaft). Hier ist jedoch darauf zu achten, dass eine direkte Einwirkung auf eine im Übrigen ordnungsgemäße landwirtschaftliche Nutzung durch Verbot des Anbaus einer bestimmten Biomasse raumordnungsrechtlich nicht zulässig ist. Für eine interessengerechte Steuerung der konkreten Situation eignet sich die Ebene der Bauleitplanung besser.

Rechtlich zu prüfen wäre weiterhin die Möglichkeit, verbindlich Mengenziele³⁵ festzulegen, die z. B. den Anteil regenerativer Energien aus Biomasse am Verbrauch oder die Fläche regeln, die für den Anbau von Biomasse zur Energiegewinnung vorgehalten werden soll. Grundlage dafür könnten Abschätzungen des Angebots und der Nachfrage sein. Dies ist jedoch in Deutschland bislang nicht gebräuchlich und die damit verbundenen schwierigen Abgrenzungen zu einem raumordnungsrechtlich unzulässigen Eingriff in die landwirtschaftliche Produktion und Vermarktung sind ungeklärt.

Insgesamt sind auf diesem Gebiet viele Details rechtlich noch nicht abschließend geklärt, u. a. ob im Regionalplan Eignungsgebiete für Standorte für Biomasseanlagen (>2,0 MW) ausgewiesen werden können; wie sich die Zunahme von Anlagenstandorten und die Erweiterung von Kapazitäten von Leitungsnetzen koordinieren lassen.

3.2.4

Geothermieranlagen

Die für die Nutzung von Geothermie erforderlichen technischen Anlagen und Einrichtungen sind als solche regelmäßig nicht raumbedeutsam und deshalb einer raumordnerischen Festlegung nicht zugänglich. Für die Beförderung der Nutzung dieser erneuerbaren Energieform im Regionalplan können deshalb nur die allgemein gehaltenen Plansätze zum Tragen kommen, wonach in der Region ein ausgewogener Energiemix unter Erhöhung des Anteiles erneu-

31 Janssen u. a. 2008, S. 50.

32 Näher dazu Kapitel 4.3.2 sowie BMU 2007.

33 Maslaton 2009, S. 152, 156.

34 Janssen u. a. 2008, S. 45.

35 Dazu Einig/Spiecker 2002, S. 150 ff.

erbarer Energiearten angestrebt werden soll.³⁶ Im Einzelfall kann zur Vorbereitung der Festlegung entsprechender Netzstrukturen und Ausschluss- und Benutzungszwänge durch die Gemeinden bei großräumiger geothermischer Wärmeversorgung die Festlegung eines entsprechenden Vorbehalts- oder Vorranggebiets in Betracht gezogen werden.³⁷

Die Konkurrenz zwischen geothermischen und anderen Nutzungen des Untergrunds ist nicht abschließend raumordnerisch lösbar, sondern bedarf der fachrechtlichen Regelung durch die Weiterentwicklung des Bergrechts. Die Bundesregierung hatte zu einem Teilproblem bereits den Entwurf eines CCS-Gesetzes vorgelegt, der mangels Zustimmung durch den Bundesrat am 23.09.2011 jedoch gescheitert ist. Zur Erarbeitung eines Kompromisses ist der Gesetzentwurf an den Vermittlungsausschuss von Bundestag und Bundesrat weitergeleitet worden.

3.2.5 Größere Versorgungsnetze

Eine grundlegende Aufgabe der Raumordnung ist die Bündelung und Konzentration technischer Infrastruktur; sie wird regelmäßig im Raumordnungsplan des Landes als Ziel der Raumordnung formuliert.³⁸ Ergänzend dazu können im Regionalplan neue überregionale und regionale technische Leitungssysteme Berücksichtigung finden. Werden die Vorgaben hier schematisiert gehalten, müssen sie auf Ebene der Bauleitplanung und Planfeststellung ihre Ausformung finden, insbesondere hinsichtlich der konkreten Trassen und Trassenführung sowie Ausbauerfordernissen.



Weiterführende Literatur zum Klimaschutz in der Regionalplanung

BMVBS/BBSR (2011): *Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung*. – Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_627458/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/

BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/DL__ErneuerbareEnergien,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ErneuerbareEnergien.pdf

BMVBS: *Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung*. BMVBS-Online-Publikation 27/2010. – Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_497574/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/DL__ON272010,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ON272010.pdf

Janssen, Gerold; Albrecht, Juliane (2008): *Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht*. UBA-Texte Nr. 10/08 – Online verfügbar unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3443.pdf>

Ludwig, Grit: *Möglichkeiten und Grenzen der Steuerung der Biomasseproduktion durch die Regionalplanung*. DVBI 2010, Heft 15, 944 ff.

Mitschang, Stephan: *Die Belange von Klima und Energie in der Raumordnung*. DVBI 2008, Heft 12, 745 ff.

Scheidler, Alfred: *Die planerische Steuerung von Windkraftanlagen auf örtlicher und überörtlicher Ebene*. LKRZ 2010, Heft 2, 41 ff.

Sachverständigen Rat für Umweltfragen (2007): *Klimaschutz durch Biomasse*. Online verfügbar unter: http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2007_SG_Biomasse_Buch.pdf?__blob=publicationFile

36 Janssen u. a. 2008, S. 56 mit Nennung Bsp. Regionalplan Südwestsachsen.

37 Janssen u. a. 2008, S. 58.

38 Janssen u. a. 2008, S. 69.

3.3

Rechtliche Grundlagen zur Umsetzung fachrechtlicher Anforderungen des Klimaschutzes in der Bauleitplanung

3.3.1

Städtebauliche Dimension des Klimaschutzes und „klimagerechtes Bauen“

Die städtebauliche Dimension des Klimaschutzes wurde bereits unter 2.4 deutlich. Die Gemeinden sind zur Förderung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung verpflichtet (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB) und müssen bei jedem Bebauungsplan prüfen, ob folgende Belange ausreichend berücksichtigt wurden:

- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Vermeidung von Verkehrsströmen,
- Förderung einer klimaschonenden Stadt- und Siedlungsstruktur („kompakte Stadt“, günstige ÖPNV-Anbindung, Förderung des Radverkehrs),
- Reduzierung von Neubau und damit Vermeidung von Emissionen durch Rohstoffabbau, -verarbeitung, -transport, durch Bauprozesse sowie Vermeidung von prozessspezifischen Emissionen (z. B. Zementproduktion),
- Anpassung an topographische Gegebenheiten,
- Förderung gebäude- und energieeinsparbezogenen Maßnahmen, z. B. Ausrichtung und Form der Gebäude, Wärmedämmung, Verschattung sowie der **Auswahl von Bauprodukten mit günstigen Ökobilanzen** (sowohl bei öffentlichen Ausschreibungen als auch bei Gestaltungssatzungen),

- Nutzung Erneuerbarer Energien (einschließlich der passiven Nutzung von Solarenergie) und Kraft-Wärme-Kopplung,
- Vorsorge gegenüber den Folgen des Klimawandels, z. B. Hochwasserschutz, Kaltluftschneisen, Durchgrünung.

Die aufgezeigte Vielfalt der Ansatzpunkte lässt erkennen, dass „klimagerechtes Bauen“ auch in rechtlicher Hinsicht ein sehr weites Feld darstellt, auf dem zunächst einzelne Optionen für klimagerechte Bauwerke sowie unverbindlich formulierte Abwägungsbelangen standen. Inzwischen gibt es vielfältigste, konkretere und verschärfte Rechtspflichten mit Auswirkungen auf die Bauleit- und Gebäudeplanung sowie die Infrastruktur und Stadtentwicklung. Auf kommunaler Ebene gelangen – neben informellen Instrumenten, Anreizen, Beratungen – vielfältige Rechtsinstrumente zur Realisierung einer klimaschutzorientierten Politik zum Einsatz. Dabei bildet die Bauleitplanung – neben städtebaulichen Verträgen, Vorhaben- und Erschließungsplänen,³⁹ dem besonderen Städtebaurecht und kommunalen Satzungen – ein wesentliches Mittel, um sowohl Mitigations- als auch Adaptationsstrategien zu verfolgen.

3.3.2

Klimaschutzbelange in der Bauleitplanung

KLIMASCHUTZ ALS STÄDTEBAULICHER GRUND?

Unbestritten sind mit den Mitteln der Bauleitplanung Maßnahmen zum Schutz des örtlichen Klimas möglich. Umstritten ist dagegen, ob der überörtliche, allgemeine Klimaschutz überhaupt als „städtebaulicher Grund“ angesehen und damit durch die Bauleitplanung wahrgenommen werden kann.⁴⁰ Vor allem seit der Aufnahme des „allgemeinen Klimaschutzes“ in die bauleitplanerischen Oberziele im Rahmen des EAG Bau 2004 sowie einer Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts zur Zulässigkeit eines Anschluss- und Benutzungszwangs vom 25.01.2006⁴¹ dürfte diese Streitigkeit jedoch zugunsten der Instrumentalisierung der Bauleitplanung für den globalen Klimaschutz zu entscheiden sein.⁴²

39 Beim Vorhaben- und Erschließungsplan (§ 12 BauGB) handelt es sich um einen zwischen einem Vorhabenträger (Investor) und der Gemeinde abgestimmten Plan zur Durchführung von Bauvorhaben und Erschließungsmaßnahmen. Er verbindet die städtebauliche Planung mit städtebaulichen Durchführungsmaßnahmen, wie sie im städtebaulichen Vertrag (§ 11 BauGB) zwischen Gemeinde und Vorhabenträger ausgehandelt werden können. Der Vorhaben- und Erschließungsplan wird in einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan einbezogen.

40 Ausführlicher zu diesem Streit vgl. statt vieler Mitschang 2010, S. 534, 538 f.

41 BVerwG, Urteil vom 25.01.2006 – 8 C 13.05 – NVwZ 2006, 690.

42 So auch Rodi u. a. 2011, S. 453 ff.

BELANGE DES KLIMASCHUTZES IN DER ABWÄGUNG

Deutlich gestärkt wurde das Anliegen der klimagerechten Stadtentwicklung, indem im Zuge der BauGB-Novelle 2011 durch das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in Städten und Gemeinden⁴³ § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB neu gefasst wurde (Klimaschutzklausel). Der neue § 1a Abs. 5 BauGB verdeutlicht zudem die beiden Dimensionen des kommunalen Klimaschutzes als Abwägungsbelang. Danach ist den Erfordernissen des Klimaschutzes sowohl durch Maßnahmen Rechnung zu tragen, die dem Klimawandel entgegenwirken als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Darüber soll sich die Gemeinde im Rahmen ihrer Planung bewusst sein. Daneben greifen etliche der in § 1 Abs. 6 BauGB aufgelisteten Belange klima- und energierelevante Gesichtspunkte auf (Nr. 7 a: Belange des Klimaschutzes und der Energieeinsparung; Nr. 8: Belange der Energieversorgung und Rohstoffsicherung; Nr. 9: Belange des Verkehrs; Nr. 12: Belange des Hochwasserschutzes).

Im Rahmen der planerischen Abwägung steht der Klimaschutz gleichwertig neben anderen Belangen, die mit- und untereinander abzuwägen sind, so dass sich klimaschützende Belange nicht immer durchsetzen müssen. Vielmehr hängt ihr Gewicht von der konkreten Situation ab und ist für jeden Fall individuell zu ermitteln. Beschränkt wird der Gestaltungsspielraum der Gemeinde durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der eine Gesamtabwägung zwischen den Folgen des Eingriffs für andere Rechtsgüter einerseits und dem Gewicht und der Dringlichkeit der rechtfertigenden Gründe andererseits verlangt.⁴⁴

Die Herausforderung in der Praxis besteht darin, rechtssicher verbindliche Festsetzungen zu formulieren und bei der Abwägung das rechte Maß bei den Anforderungen an Baufreiheit, Technologieoffenheit und effizienter CO₂-Reduktion zu finden. Dies erfordert eine gründliche Analyse der vorgefundenen Gegebenheiten (z.B. Lage eines Gebietes, Eigentumsverhältnisse, aktive Einbeziehung aller betroffener Belange in das Verfahren, städtebauliche Dichte, bautechnische Standards, kommunales Energiekonzept).

NEUE ANFORDERUNGEN AN DIE BAULEITPLANUNG

Mit Blick auf die rechtlichen Rahmenbedingungen (s. Kapitel 3.1.) ist es eine wichtige Aufgabe der Bauleitplanung, sicherzustellen, dass Gebäude den Anforderungen des Energiefachrechts gerecht werden können. So müssen Neubauten dauerhaft die Anforderungen des EEWärmeG erfüllen. Dies kann beispielsweise die Festlegung von Anforderungen an die Dachgestaltung erfordern sowie Festlegungen, die eine Verschattung von Thermosolaranlagen durch Nachbargebäude verhindern. Umstritten ist, ob durch den

Bebauungsplan eine Verpflichtung zum Passiv-Haus-Standard begründet werden kann⁴⁵.

Ferner ist es Aufgabe der Bauleitplanung, den Bestand und die mögliche Entwicklung von Fern- und Nahwärmenetzen verbindlich festzulegen, damit sich das Baugeschehen im Bestands- und Neubaubereich klimagerecht entwickeln kann.

3.3.3

Umsetzung im Flächennutzungsplan

Auf der ersten Stufe der Bauleitplanung dient der Flächennutzungsplan (§ 5 BauGB) der großflächigen Planung, bei dessen Aufstellung Festlegungen der Raumordnungsplanung zu beachten bzw. zu berücksichtigen sind. Der (nicht abschließende) Katalog des § 5 Abs. 2 BauGB ermöglicht zahlreiche Darstellungen, die im Interesse einer klimaschützenden Stadtentwicklung festgelegt werden können. Danach sind vorstellbare Inhalte des die Gemeinde selbst bindenden Flächennutzungsplans etwa:

- Festlegung der Lage geplanter Baugebiete, z. B. solarenergetisch günstige Lagen (§ 5 Abs. 2 Nr. 1 BauGB),
- Festlegungen zu einer verkehrsvermeidenden Siedlungsentwicklung (Nr. 1 i. V. m. Nr. 3),
- Standortplanung flächenmäßig bedeutsamer Anlagen zur Energiegewinnung aus Erneuerbaren Energien (Nr. 2 Buchstabe b),
- Freiflächenplanung (Nr. 5, Nr. 10 und Abs. 2 a),
- Netzplanung von Versorgungsleitungen (Nr. 2 Buchstabe b),
- Nach der BauGB-Novelle 2011 ist in § 5 Abs. 2 Nr. 2 BauGB nunmehr ausdrücklich geregelt, dass die Ausstattung des Gemeindegebiets mit Einrichtungen, Anlagen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken oder der Anpassung an den Klimawandel dienen, im Flächennutzungsplan dargestellt werden kann.

§ 5 Abs. 2b BauGB eröffnet den Gemeinden die Möglichkeit der Aufstellung sowohl räumlicher als auch sachlicher Teilflächennutzungspläne. Deren sachlicher Anwendungsbereich besteht in der planerischen Steuerung privilegierter Außenbereichsvorhaben i. S. v. § 35 Abs. 1 Nr. 2 bis 6 BauGB. Räumlich können derartige Pläne für das gesamte Gemeindegebiet, für Teile davon oder gemeindeübergreifend aufgestellt werden. Zentrale Inhalte solcher Teilflächennutzungspläne sind Darstellungen, mit denen die Wirkung des Planvorbehalts nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB erzielt werden (ins-

43 Gesetz vom 22.07.2011, BGBl 2011 Teil I, S. 1509.

44 Mitschang 2010, S. 534 f.

45 Battis u. a., 2009, S. 89 ff. mit weiteren Nachweisen.

besondere Standortzuweisungen in Form von Vorrang-, Konzentrations-, Eignungsflächen, Bauflächen). Voraussetzung dafür, dass die Darstellungen des Teilflächennutzungsplans die Wirkung des Planvorbehalts entfalten können, ist ein schlüssiges Planungskonzept für den jeweiligen Geltungsbereich. Im Übrigen gelten dieselben verfahrensrechtlichen Bestimmungen wie bei der Aufstellung eines Flächennutzungsplans. Der Teilflächennutzungsplan weist eigenständige Planqualität auf, d. h. er ist unabhängig von einem möglicherweise vorhandenen Flächennutzungsplan. Als später aufgestellter Plan ersetzt er dann die Aussagen zur Steuerung der privilegierten Nutzungen für seinen Geltungsbereich. Jedoch darf er sich nicht in Widerspruch zum übrigen Flächennutzungsplan setzen, sondern es muss eine Abstimmung stattfinden.

3.3.4

Umsetzung im Bebauungsplan

Die zweite Stufe der Bauleitplanung sieht den Erlass eines verbindlichen Bebauungsplanes vor, der aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln ist und konkrete Festsetzungen enthält. Entsprechende klimaschützende Festsetzungen eines Bebauungsplans greifen jedoch in das Grundeigentum ein und bedürfen daher einer gesetzlichen Grundlage, die sich in § 9 Abs. 1 BauGB findet. Die Zulässigkeit potenziell klimaschützender Festsetzungen hängt davon ab, welche Möglichkeiten die abschließend aufgeführten Tatbestände des § 9 Abs. 1 BauGB eröffnen. Die Norm liefert dabei Rechtsgrundlagen für eine ganze Reihe denkbarer Festsetzungen. Davon sind im Zusammenhang mit dem Klimaschutz folgende von besonderer Bedeutung:⁴⁶

- Nr. 1: die Art und das Maß der baulichen Nutzung,
- Nr. 2: die Bauweise, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen,
- Nr. 2a: vom Bauordnungsrecht abweichende Maße der Tiefe der Abstandsflächen (z.B. Verkürzung von Abstandsflächen bei Windkraftanlagen),
- Nr. 10: die Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, und ihre Nutzung,
- Nr. 12: die Versorgungsflächen, einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung,
- Nr. 15: die öffentlichen und privaten Grünflächen, wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe,
- Nr. 16: die Wasserflächen sowie die Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses,
- Nr. 18: Flächen für die Landwirtschaft und Wald,
- Nr. 20: die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft,
- Nr. 21: die mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Allgemeinheit, eines Erschließungsträgers oder eines beschränkten Personenkreises zu belastenden Flächen,
- Nr. 23: Gebiete, in denen
 - a) zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen,
 - b) bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche und sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen.
- Nr. 24: die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen,
- Nr. 25: für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen mit Ausnahme der für landwirtschaftliche Nutzungen oder Wald festgesetzten Flächen,
 - a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen,
 - b) Bindungen für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern.
- Für die jeweils in Erwägung gezogene Festsetzung ist individuell zu prüfen, ob sie auf eine gesetzliche Grundlage gestützt werden kann, wobei einige der Festsetzungsmöglichkeiten anerkannt und gängige Praxis, andere hingegen in ihrer Zuläs-

⁴⁶ Weitergehend zu den einzelnen Festsetzungsmöglichkeiten s. Battis u. a. 2009, S. 75 ff.

sigkeit umstritten sind⁴⁷. Für die Beurteilung, ob eine bestimmte Festsetzung von der Rechtsgrundlage gedeckt ist, sowie für eine gerichtsfeste Formulierung kann die Hinzuziehung rechtlichen Sachverständs geboten sein.

Anerkanntermaßen zulässig sind z.B. Festsetzungen zur Baukörperstellung und Höhe von Gebäuden; zum Maß der baulichen Nutzung (um Verschattungen vorzubeugen und das EEWärmeG erfüllbar zu halten) oder Vorgaben baulicher Maßnahmen zum Einsatz Erneuerbarer Energien, § 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB. Dies gilt jedoch nur für Neubauten, da hinsichtlich des Altbaus ein Bestandsschutz greift. Solaranlagen sind hierbei der häufigste, nicht aber der allein mögliche Anwendungsfall der Vorschrift. Möglich ist auch eine Verbindung solcher Festsetzungen mit einem Verbrennungsverbot, das sich auf § 9 Abs. 1 Nr. 23 a) BauGB stützen kann. Dabei betrifft die Norm nur stoffliche, nicht auch anlagenbezogene Festsetzungen.

Noch nicht abschließend geklärt ist u. a. die Zulässigkeit der Festsetzungen des Passiv-Haus-Standards oder die Bestimmung von Zielwerten für bestimmte Maßnahmen wie eine angestrebte CO₂-Minderung. Diesbezüglich liegt noch keine Rechtsprechung vor, so dass für die Planungspraxis Unsicherheiten verbleiben.

Jedenfalls unzulässig sind im Wege der Bauleitplanung Festsetzungen zum Anschluss- und Benutzungszwang an zentrale Anlagen der Energieversorgung. So lässt sich die Möglichkeit der Festsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs im Bebauungsplan insbesondere nicht aus § 9 Abs. 1 Nr. 23 a) BauGB ableiten. Es besteht aber auf der Grundlage des § 16 EEWärmeG i. V. m. den entsprechenden landesgesetzlichen Ermächtigungen in allen Bundesländern die Möglichkeit zum Erlass einer entsprechenden Satzung, die dann mit Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 a) BauGB kombiniert und gemäß § 9 Abs. 6 BauGB nachrichtlich in den Bebauungsplan übernommen werden kann. Faktisch kann es aber auch über Verwendungsverbote zu einem Anschluss- und Benutzungszwang kommen, weil dann kaum noch Alternativen verbleiben. Mit der Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit solcher Regelungen muss sich die Begründung des Verwendungsverbotes in diesem Fall fundiert auseinandersetzen.

3.3.5

Klimaschutzbelange bei Außenbereichsvorhaben

Der Vollständigkeit halber ist auf bestimmte Regelungen in § 35 BauGB hinzuweisen, die der Umsetzung von Klimaschutzbelangen dienen, wobei diese Regelungen nicht als echtes Steuerungsinstrument zur Verfügung stehen, sondern einen entsprechenden Bauantrag voraussetzen.

Gemäß § 35 Abs. 1 BauGB sind im Außenbereich bestimmte Vorhaben privilegiert. Hierzu gehört unter anderem ein Vorhaben,

- das der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder Wasserenergie dient (Nr. 5),
- das der energetischen Nutzung von Biomasse, z.B. im Rahmen eines landwirtschaftlichen Betriebs, sowie dem Anschluss solcher Anlagen an das öffentliche Versorgungsnetz dient, wobei das Vorhaben in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb stehen, die Biomasse überwiegend aus dem Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahegelegenen Betrieben stammen muss, je Hofstelle oder Betriebsstandort nur eine Anlage betrieben werden darf und – geändert durch die jüngste BauGB-Novelle – die Feuerungswärmeleistung der Anlage 2,0 Megawatt und die Kapazität einer Anlage zur Erzeugung von Biogas 2,3 Millionen Normkubikmeter Biogas pro Jahr nicht überschreitet (Nr. 6).

Besonders hervorzuheben ist zudem die durch die jüngste BauGB-Novelle neu eingefügte Nr. 8 in § 35 Abs. 1. Demnach ist nunmehr ein Vorhaben privilegiert, das der Nutzung solarer Strahlungsenergie in, an und auf Dach- und Außenwandflächen von zulässigerweise genutzten Gebäuden dient, wenn die Anlage dem Gebäude baulich untergeordnet ist. Anlass für diese neue Privilegierung war insbesondere eine Entscheidung des OVG Münster, das in einem Beschluss vom 20.09.2010⁴⁸ ausführt, eine Solaranlage auf dem Dach bedeute unter bestimmten Voraussetzungen eine Nutzungsänderung des Gebäudes und sei in jedem Falle baugenehmigungspflichtig.

3.3.6

Besonderes Städtebaurecht

Ergänzt werden die Vorgaben zur Bauleitplanung im BauGB – deren Einfluss sich auf die Gestaltung von Neubaugebieten konzentriert – durch Maßgaben des besonderen Städtebaurechts. Angesichts des Umstandes, dass indessen die größten Potenziale zur Einsparung von CO₂ im Gebäudebestand verborgen liegen, gewinnen städtebauliche Sanierungsmaßnahmen (§§ 136 ff. BauGB) und der Stadtumbau (§§ 171a ff. BauGB) zunehmend an Bedeutung.

Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen i. S. v. §§ 136 ff. BauGB sind Maßnahmen, durch die ein Gebiet zur Behebung städtebaulicher Missstände wesentlich verbessert oder umgestaltet wird. Der Sanierungsbegriff knüpft dabei an physische und funktionelle Missstände an. Diesbezüglich stellt der Wortlaut der Norm bislang nur auf die bauliche Beschaffenheit unter dem Gesichtspunkt gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse ab, während energetische Belange erst im neuen § 148 Abs. 2 Nr. 5 BauGB erweitert werden. Rechtlich

47 Ausführlich zu einzelnen Festsetzungsmöglichkeiten Battis u. a., 2009, S. 75 ff.; Mitschang, 2010, S. 534, 537.

48 OVG Münster, Beschluss vom 20.09.2010 – 7 B 985/10 – ZfBR 2011, 45.

anerkannt ist bereits, dass Sanierungsmaßnahmen nach § 136 BauGB auch gebietsbezogene energetische Maßnahmen wie Blockheizkraftwerke, Photovoltaik für ein Gebiet oder Fernheizungen zulassen.⁴⁹ Eine entsprechende Ergänzung des Sanierungsrechts wäre zumindest im Interesse der Klarstellung wünschenswert. Im Entwurf eines Gesetzes zur Stärkung der Innenentwicklung in den Städten und Gemeinden und weiteren Fortentwicklung des Städtebaurechts vom 14.02.2012⁵⁰ wird neu geregelt, dass bei der Beurteilung eines „städtebaulichen Missstandes“ auch zu berücksichtigen sind „die energetische Beschaffenheit, die Gesamteffizienz der vorhandenen Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung.“

Daneben liefern die Vorschriften zum Stadtumbau (§§ 171a bis 171d BauGB) den Kommunen eine rechtliche Grundlage, um auf demographische und strukturelle Veränderungen zu reagieren, die zu Funktionsverlusten der betroffenen Gebiete führen. So kann etwa auf den Rückbau baulicher Überhänge am Stadtrand hingewirkt werden. § 171a Abs. 3 Satz 2 BauGB zählt Beispiele auf, wovon folgende für den Klimaschutz relevant sind:

- Anpassung der Siedlungsstruktur
- Verbesserung der Wohn-, Arbeits- und Umweltverhältnisse
- Stärkung innerstädtischer Bereiche
- Nutzungsänderungen
- Rückbau
- Wieder- oder Zwischennutzung von Flächen
- Erhaltung der Altbaubestände

3.3.7

Fazit und Ausblick

Auf die aktuellen klima- und energiepolitischen Entwicklungen hat die Rechtsordnung reagiert. Davon sind alle Planungsebenen betroffen, die verstärkt zur Umsetzung energiefachrechtlicher Bestimmungen beitragen müssen.

Dabei hat die fachübergreifend und überörtlich koordinierende Regionalplanung mit ihrem Instrumentarium die Möglichkeit, Flächen für Erneuerbare Energien zu sichern und Standorte zu konzentrieren. Auch im Rahmen der Bauleitplanung eröffnen sich den gemeindlichen Planungsträgern beachtliche Möglichkeiten, zum globalen Klimaschutz beizutragen. Zu nennen ist an dieser Stelle insbesondere

die BauGB-Novelle 2011, die den Kommunen zusätzliche Möglichkeiten gibt, um Klimaschutzbelange im Rahmen der Bauleitplanung umzusetzen. Abgerundet werden die o. g. zusätzlichen Regelungen durch Sonderregelungen zur sparsamen und effizienten Nutzung von Energie sowie zur Windenergie in der Bauleitplanung (vgl. §§ 248 und 249 BauGB).

Insgesamt ist eine möglichst frühzeitige Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen im Rahmen der Planung unter Einbindung möglichst aller betroffenen Akteure und unter möglichst vielfältiger und weitgehender Ausnutzung der Gestaltungsmöglichkeiten zu empfehlen.

Eine wichtige und (fachlich) notwendige Grundlage für diese Aufgabe stellen Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzepte dar, die die Anforderungen einer energieeffizienten und klimaschützenden Gemeindeentwicklung mit den räumlichen Erfordernissen der vorsorgenden städtebaulichen Planung verknüpfen (siehe Kapitel 2.4.2).

Der Rechtsrahmen bleibt weiterhin in Bewegung: Der oben genannte Referentenentwurf zur Novellierung des BauGB⁵¹ liegt vor und soll Ende 2012 umgesetzt sein. Zudem geben verschiedene umsetzungsbedürftige europarechtliche Vorgaben Anlass zur Anpassung energiefachrechtlicher Vorgaben (s. z. B. EnEV-Novelle, Kapitel 3.1.1).



Weiterführende Literatur zum Klimaschutz in der Bauleitplanung

Battis, Ulrich; Kersten, Jens; Mitschang, Stephan (2009): *Stadtentwicklung – Rechtsfragen zur ökologischen Stadterneuerung*
Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_21686/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2009/RechtsfragenStadterneuerung/01_Start.html

Kahl, Wolfgang: *Klimaschutz durch die Kommunen – Möglichkeiten und Grenzen*, in: ZUR 2010, Heft 9, 395 ff.

Mitschang, Stephan: *Die Umsetzung klimaschützender und energieeinsparungsbezogener Anforderungen in der Bauleitplanung und im Besonderen Städtebaurecht – Sachstand und Perspektiven*. ZfBR 2010, Heft 6, 534 ff.

Mitschang, Stephan (2009): *Klimaschutz und Energieeinsparung in der Stadt- und Regionalplanung*. Frankfurt am Main u. a.

Sparwasser, Reinhard; Mock, Dario: *Energieeffizienz und Klimaschutz im Bebauungsplan*. ZUR 2008, Heft 10, 469 ff.

Ekardt, Felix; Schmitz, Bernhard; Schmidtknecht, Kim: *Kommunaler Klimaschutz durch Baurecht: Rechtsprobleme der Solarenergie und der Kraft-Wärme-Kopplung*. ZNER 2008, Heft 4, 334 ff

Battis, Ulrich; Krautzberger, Michael; Mitschang, Stephan; Reidt, Olaf; Stüer,

Bernhard: *Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden*. NVwZ 2011, Heft 15, 897 ff.

49 Battis u. a. 2011, S. 897, 904.

50 <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/SW/novellierung-des-bauplanungsrechts-aktueller-referentenentwurf.html?nn=36756>.

51 Vgl. Fußnote 50.

Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung

4

Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung

Die künftige Ausgestaltung der Raum- und Siedlungsstruktur kann eine wichtige Rolle sowohl für die Begrenzung des Energieverbrauchs und klimarelevanter Emissionen, als auch für die Abfederung von Auswirkungen des Klimawandels spielen.

Davon ausgehend, dass die Grundstruktur des Raums, der physische Bestand der Siedlungsbereiche und die baukulturelle/städtebauliche Identität der Städte und Gemeinden auch langfristig prägend sein werden, wird es sowohl bei der Anpassung des Bestandes an die Erfordernisse von Klimaschutz und Klimaanpassung als auch bei Aufgaben des Stadtumbaus, der Stadterweiterung und Freiraumentwicklung darauf ankommen, dies stadt- und landschaftsverträglich sowie aus integrierter Perspektive zu gestalten.

Der Raumordnung und der kommunalen Planung (Bauleitplanung und informelle Planung) fallen dabei wichtige Aufgaben zu, nämlich energie- und Klimaschutzfachliche Ziele raumbezogen zu konkretisieren und umzusetzen sowie die unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum zu koordinieren; und schließlich auch die Umweltauswirkungen der verschiedenen, durch Pläne vorbereiteten Maßnahmen abzuschätzen und zu bewerten.

Schwerpunktmäßig wird sich die räumliche Planung – bezogen auf den Klimaschutz – folgenden Aufgaben stellen müssen:

- Standort- und Trassenvorsorge für eine klimaverträgliche Versorgung mit elektrischer Energie und mit Wärme,
- energieeffiziente und Verkehrsaufwand vermindernde Raum- und Siedlungsstrukturen,

- Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsinken,
- und dies jeweils – wo sinnvoll und möglich – mit räumlichen Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels zu verknüpfen.

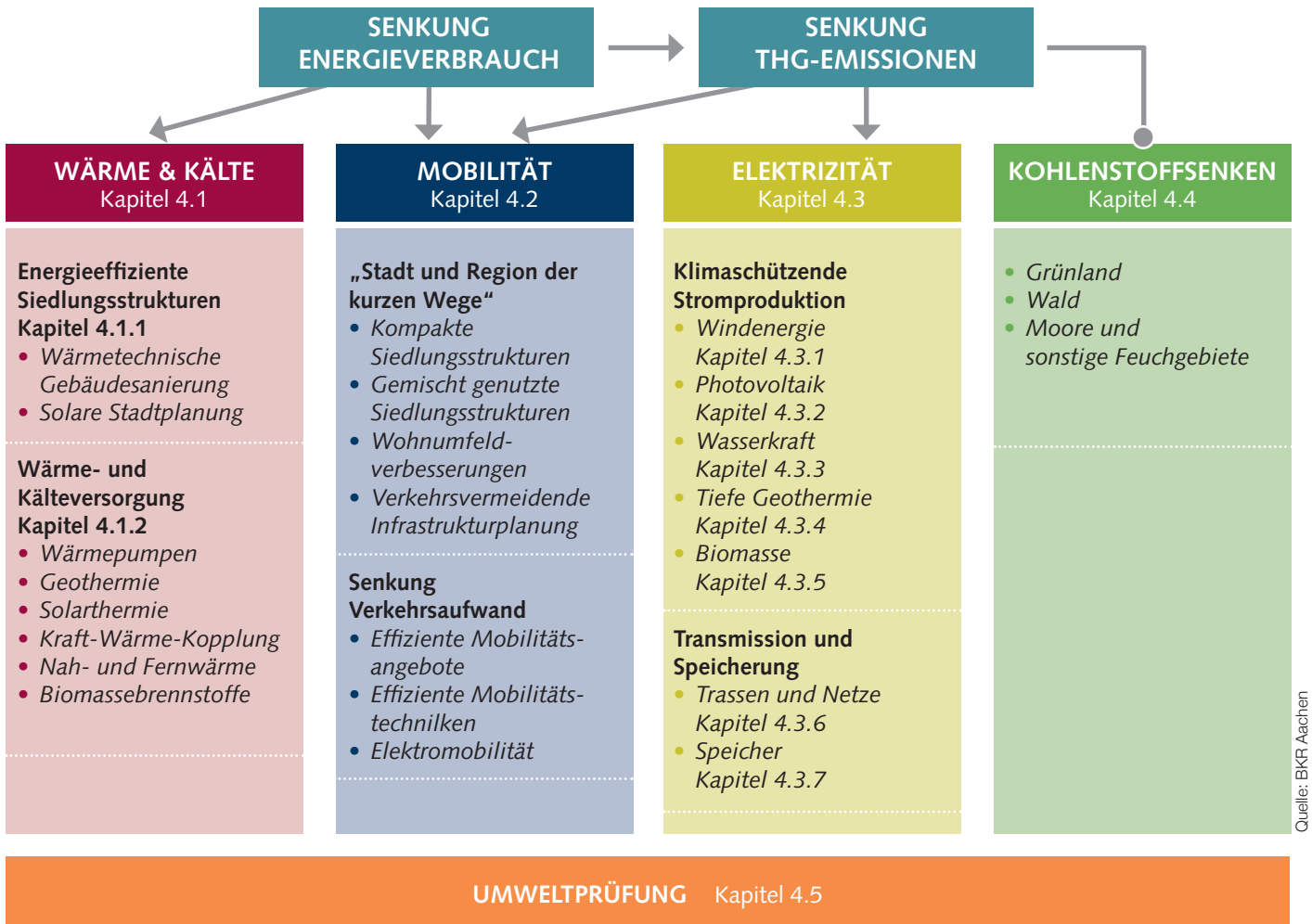
Der bisherige fortgeschrittene Stand der Aufgabenwahrnehmung in den Ländern, Regionen und Städten wird im Folgenden handlungsorientiert beschrieben. Dies spiegelt sowohl die Breite und den Differenzierungsgrad der Handlungsansätze in der Praxis wider, als auch die teils räumlich unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Für die vorgenannten thematischen Handlungsfelder werden die Gestaltungsmöglichkeiten auf den Ebenen der Raumordnung (Landesplanung, Regionalplanung) und der Kommunalplanung (Flächennutzungsplanung, Bebauungsplanung, informelle Planung) dargestellt. Die vielen darin enthaltenen Praxisbezüge und Beispiele basieren auf einer umfangreichen Fallstudiensammlung aus dem gesamten Bundesgebiet. Dabei stehen jeweils textliche und/oder zeichnerische Darstellungen/Festsetzungen und deren Begründung im Vordergrund – ergänzt um Hinweise auf notwendige Datengrundlagen, Methoden und mögliche Synergien.

Mit Blick auf die THG-Emissionen (vgl. Kapitel 2.2.1) sind die Produktion und der Verbrauch von **elektrischem Strom** und der **Verkehr** und mit Blick auf den Energieverbrauch Produktion und Verbrauch von **Wärme** sowie der **Verkehr** die vorrangigen Handlungsebenen für den Klimaschutz.

Für die Raum- und Siedlungsplanung lassen sich hieraus folgende Handlungserfordernisse für eine energieeffiziente und verkehrsaufwandmindernde Raum- und Siedlungsentwicklung ableiten:

ABBILDUNG 11:
HANDLUNGSFELDER DER RAUM- UND SIEDLUNGSPLANUNG ZUR SENKUNG
DES ENERGIEVERBRAUCHS UND DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN



- die Verminderung des Wärmebedarfs von Siedlungsnutzungen (Wohnen, Gewerbe, Handel, etc.; siehe Kapitel 4.1.1),
- Verringerung des Verkehrsaufwandes, Verlagerung auf den Umweltverbund sowie Schaffung verkehrsarmer Siedlungsstrukturen (siehe Kapitel 4.2),
- die effiziente Produktion von und Versorgung mit emissionsarmen bzw. -freien und erneuerbaren Energien (Wärme und Strom; siehe Kapitel 4.1 und 4.3),
- die Verringerung und Vermeidung emissionsfördernder Landnutzungsänderungen (siehe Kapitel 4.2 und vor allem Kapitel 4.3).

Die energiesparende und verkehrsaufwandmindernde, integrierte Raum- und Siedlungsentwicklung stellt insofern das originäre Handlungsfeld der Raum- und Siedlungsplanung für den Klimaschutz dar (Beirat für Raumordnung 2008).

Abbildung 11 bietet einen orientierenden Überblick über die einzelnen Handlungsfelder der Raum- und Siedlungsplanung zur Senkung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen; sie führt gleichzeitig in die Struktur und die Inhalte der Praxishilfe ein. Nach der einleitenden Erläuterung von Grundlagen, Inhalten und grundsätzlichen Strategien in den jeweiligen Handlungsfeldern zeigt die Praxishilfe anhand guter Beispiele für konkrete Festlegungen, Darstellungen und Festsetzungen empfehlenswerte Handlungsansätze auf, die dem Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung dienlich sind.

Instrumentell werden abschließend die zusätzlichen Möglichkeiten erörtert, die die Umweltprüfung auf den Ebenen der Regionalplanung und der Bauleitplanung bereit hält, Klimaschutzaspekte im Zusammenhang mit räumlichen Planungen abzuschätzen und zu bewerten (Kapitel 4.5).

4.1

Verminderung des Siedlungswärmebedarfs und klimaschonende, energieeffiziente und erneuerbare Wärmeversorgung

Derzeit benötigt die Versorgung der Gebäude einer Stadt mit Wärme rund ein Drittel des Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland; der Betrieb von Feuerungsanlagen im Bereich der privaten Haushalte und im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ist für rund 15% der bundesdeutschen THG-Emission verantwortlich (Umweltbundesamt 2011; Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2011). Hinzu kommen noch indirekte Emissionen für elektrisch betriebene Warmwasserbereiter und Heizungsanlagen sowie den allgemeinen elektrische Stromverbrauch, so dass der Gebäudebestand für 1/3 der CO₂-Emissionen verantwortlich ist und einen Anteil von 40% am Endenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland hat

(BMW i 2011; Dosch/Porsche 2009). Darin enthalten ist auch der Energieaufwand für die Gebäudekühlung, der zukünftig aufgrund der Folgen des globalen Klimawandels auch in Deutschland noch ansteigen wird.

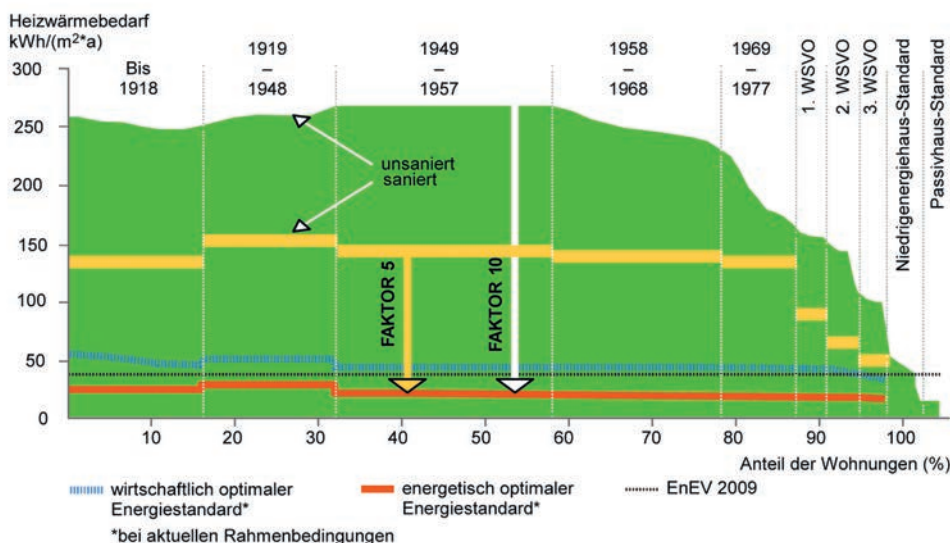
Rund drei Viertel des Gebäudebestandes der Bundesrepublik Deutschland von rund 17,3 Mio. Wohngebäuden mit 39 Mio. Wohneinheiten und 7 Mio. Gewerbe-, Sport- und Kulturbauten wurden vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung 1979 errichtet und verfügen trotz laufender und seit einigen Jahren verstärkter Sanierungsmaßnahmen zu einem großen Teil über keine zeitgemäße Wärmedämmung und keine dem Stand der Technik entsprechende Heizungssysteme (BMW i 2010; Dosch/Porsche 2009; vgl. Abbildung 12).

Zwar stieg die Sanierungsquote zwischen 1994 und 2006 von 1,6% auf 2,2%, was rund 230.000 Wohneinheiten pro Jahr bedeutet, dennoch ist festzustellen, dass weiterhin ein erhebliches Einsparpotenzial besteht (Dosch/Porsche 2009)⁵².

Der Großteil der Raumwärmeerzeugung in Haushalten und Gewerbe erfolgt durch Kleinfeuerungsanlagen, die zu einem überwiegenden Teil mit konventionellen fossilen Brennstoffen betrieben werden (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3). 2010 waren dies in Deutschland über 5,9 Mio. Ölfeuerungsanlagen und mehr als 8,0 Mio. Gasfeuerungsanlagen.

52 Unter der Annahme, dass die o.g. Sanierungsquote konstant bleibt, würde es noch über 100 Jahre dauern, um 75% des Wohnungsbestandes zu sanieren

ABBILDUNG 12:
WOHNUNGSBESTÄNDE IN DEUTSCHLAND UND EINSARPOTENZIALE
BEZOGEN AUF DEN UNSANIERTEN GEBÄUDEZUSTAND



Quelle: Verändert nach BMVBS/BBSR 10/2011 (AREHNA, 1993, IWU 1994, Bundesarchitektenkammer 1995, Schulze Darup 1998/2000, EnEV, Koziol 2011)

TABELLE 2:
GESAMTZAHL DER WIEDERKEHREND MESSPFLICHTIGEN ÖL- UND GASFEUERUNGSANLAGEN SOWIE FEUERUNGSANLAGEN FÜR FESTE BRENNSTOFFE IN DEUTSCHLAND 2010

Anlagentyp	Anzahl	Anteil
Ölheizungen	5.911.400	42,3%
Gasbrenner	8.042.000	57,5%
Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe*	> 37.500	0,3%
Gesamt	13.711.400	100,0%

* Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe werden seit 2009 alle zwei Jahre geprüft, so dass die Gesamtzahl der Anlagen höher liegt
Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV) (2010)

TABELLE 3:
NETTOWÄRMEERZEUGUNG UND BRENNSTOFFEINSATZ 2010 IN DEUTSCHLAND

Energieträger	Nettowärmeerzeugung	Brennstoffeinsatz
	MWh	GJ
Steinkohlen, Staub- und Trockenkohle	1.755.616	8.033.962
Heizöl, Flüssiggas	1.345.580	5.850.293
Erdgas, Erdöl und sonstige Gase unkl. Deponiegas	17.410.112	77.088.659
Geothermie	16.527	
Feste, flüssige & gasförmige biogene Stoffe	1.389.245	9.057.665
Abfall	4.666.586	29.197.678
Sonstige Energieträger	486.992	1.980.336

Quelle: Statistisches Bundesamt 2011

Ein nicht unerheblicher Anteil der wiederkehrend messpflichtigen Ölfeuerungsanlagen ist über 27 Jahre (0,6 Mio. bzw. 10,1%) bzw. über 30 Jahre alt (0,3 Mio. bzw. 5,8%); von den wiederkehrend messpflichtigen raumluftabhängigen Gasfeuerungsanlagen sind fast 0,4 Mio. (5,6%) älter als 27 Jahre und fast 143.000 (2,1%) älter als 31 Jahre. Da sich die Feuerungs- und Heizungstechnik zwischenzeitlich erheblich weiterentwickelt hat, deutet dies auf einen enormen Erneuerungsbedarf hin.

Entsprechend seiner Bedeutung für Energieverbrauch und THG-Emissionen wird der Gebäudebestand in den nächsten Jahren einem umfassenden energetischen Erneuerungsprozess unterzogen werden müssen, um den Wärmebedarf bis 2020 um 20% und den Primärenergiebedarf bis 2050 in einer Größenordnung von 80% zu reduzieren; 2050 soll der Gebäudebestand dann annähernd klimaneutral sein und der Restenergiebedarf über erneuerbare Energien abgedeckt werden (vgl. Kapitel 2.3).

Um die klimapolitischen Ziele zu erreichen, sollen die energetischen Anforderungen an die Errichtung neuer Gebäude und bestimmte Änderungen an bestehenden Gebäuden schrittweise unter Beachtung wirtschaftlicher und sozialer Anforderungen an die Zielvorgaben angepasst werden. Mit folgenden Maßnahmen (u. a.) soll nach derzeitigem Stand eine energetische Modernisierung des Gebäudebestandes forciert werden:

- weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung (u. a. „klimaneutrale“ Neubauten ab 2020),
- Fortführung und Aufstockung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms auch unter Berücksichtigung von Stadtquartieren,

- weitere steuerliche Anreize für energetische Modernisierungen.

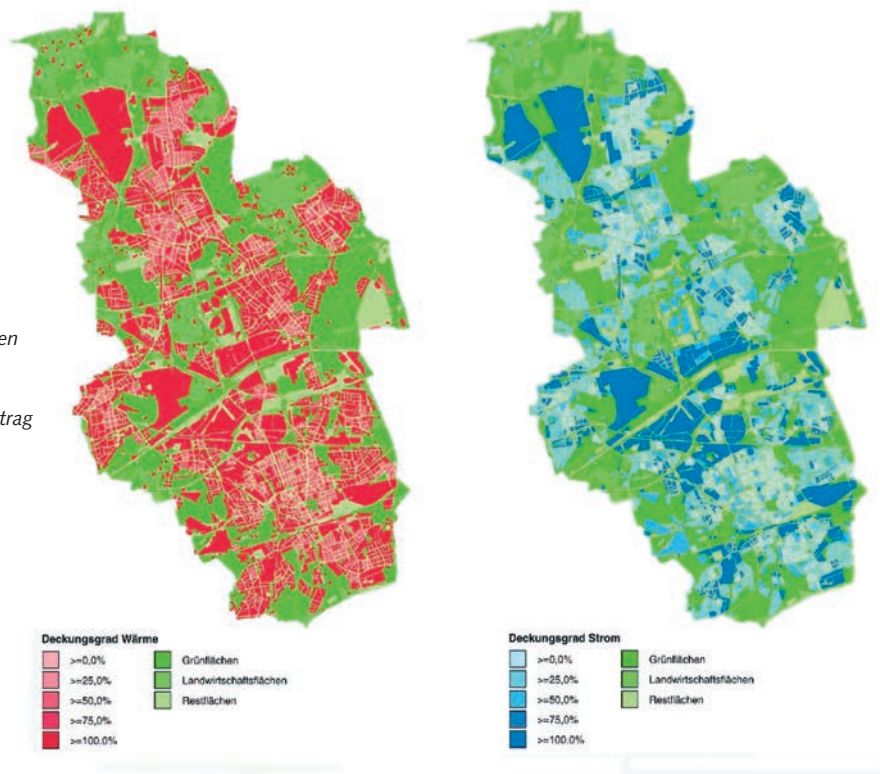
Neben der Reduzierung des Wärmebedarfs durch eine wärmetech-nische Gebäudesanierung bestehen weitere Handlungsmöglichkeiten in einer klimaschonenden Wärmeversorgung durch emissionsfreie oder erneuerbare Energien. Zu nennen sind hierbei Biomassebrennstoffe, passive Solarenergienutzung und Solarthermie, Geothermie und Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke bzw. Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) sowie Nah- und Fernwärme (auf der Basis von emissionsfreien oder erneuerbaren Energien); diese Wärmequellen können auch in Kombination genutzt werden. Weitere Effizienzsteigerungen sind je nach Fallgestaltung durch die Verwendung von Wärmespeichern möglich. Neben der Wärmeversorgung wird zukünftig auch die Gebäudekühlung eine wachsende Bedeutung erlangen.

Schließlich übt auch die Siedlungsstruktur Einfluss auf den Energiebedarf der Einzelgebäude aus. Dichte und kompakte Siedlungsstrukturen mit aneinander gebauten Einzelgebäuden verringern aufgrund der verminderten Transmissionswärmeverluste den Wärmebedarf und verbessern die Versorgungsmöglichkeiten mit Fern- und Nahwärme. Durch die Optimierung der Gebäudestellung und die Vermeidung der gegenseitigen Verschattung können hingegen in aufgelockerten Siedlungsstrukturen die Möglichkeiten zur passiven Solarenergienutzung verbessert werden.

Welche Strategie der Siedlungsentwicklung für den Klimaschutz die günstigste ist, lässt sich nicht pauschal beantworten, sondern hängt entscheidend von den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten, der Topografie, der naturräumlichen Ausstattung, den jeweiligen Energieversorgungsangeboten und ihren Entwicklungspotenzialen,

ABBILDUNG 13:
WÄRMEBEREITSTELLUNG UND
STROMERZEUGUNG NACH
SZENARIO VI IN GELSENKIRCHEN

Die Deckungsgrade bzw. Erträge wurden für jeden identifizierten Stadtraumtyp berechnet. Je intensiver der Farbton, desto höher der Deckungsgrad bzw. Ertrag im Stadtraumtyp.



Quelle: BMVBS/BBSR (2009)

aber auch den jeweiligen städtebaulichen oder sozialen und sonstigen Zielen ab, die verfolgt werden sollen. Daraus wird deutlich, dass städtebauliche Klimaschutzmaßnahmen sowohl im Neubaubereich (Entwicklung neuer Bauflächen) wie auch im Siedlungsbestand (Stadterneuerung, Stadtentwicklung, Stadtumbau, Soziale Stadt etc.) auch eines **Klimaschutz- und Energieversorgungskonzeptes** bedürfen, um den Anforderungen an die klimagerechte Entwicklung gerecht werden zu können. Ein derartiges maßnahmen- oder quartiersbezogenes Konzept sollte in ein System übergeordneter Konzepte eingebunden werden, um die vorhandenen Ressourcen effektiv nutzen zu können (*städtische, regionale Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepte*; vgl. Kapitel 2.4.2).

Insgesamt bestehen umfangreiche Potenziale zur Strom- und Wärmegewinnung im Siedlungsraum, wie eine Untersuchung von BMVBS/BBSR aus dem Jahr 2009 anhand einer Reihe kommunaler Fallstudien nachweist (siehe Abbildung 13 und Tabelle 4; Bonn. BMVBS/BBSR 2009). Zur Erreichung der Klimaschutzziele müssen diese Potenziale in den nächsten Jahren zunehmend genutzt werden.

SYNERGIEN UND KONFLIKTE

Die Umsetzung der Handlungsansätze für energieeffiziente und verkehrsaufwandmindernde Raum- und Siedlungsstrukturen steht im Kontext der umfassenden Gestaltungs- und Integrationsaufgaben räumlicher Planung. Eine energieeffiziente und Verkehrsaufwand mindernde Raum- und Siedlungsentwicklung stellt darin zwar einen wichtigen Belang dar, genießt jedoch nicht per se einen Vorrang, sondern ist gleichgewichtig mit den übrigen Belangen in den plane-

rischen Abwägungsvorgang konkurrierender Belange einzustellen. Neben vielen anderen Belangen (wie bspw. der Wirtschaft, der Kultur, des Stadtbildes und der Denkmalpflege oder der Demografie) spielen aktuell folgende drei Strategien eine große Rolle in der Planung:

- Nationale Nachhaltigkeitsstrategie 2002, bspw. „30-ha-Ziel“ zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement,
- Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt 2007 („Biodiversitätsstrategie“),
- Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel – DAS (2008), Aktionsplan Anpassung zur DAS – APA (2011).

Je nach Ausgangslage, Zielen und Lösungsansätzen können bei der Verfolgung von klimaschützenden Planungen Synergien oder auch Konflikte auftreten, in Bezug auf unterschiedliche Belange auch gleichzeitig. Zu nennen sind hier bspw.

- Maßnahmen zur Wärmedämmung zur Reduzierung des Energieverbrauchs oder zum Bau von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen zur Erzeugung klimaneutraler Energie, die mit dem Denkmalschutz und der Stadtbildpflege in Konflikt stehen,
- Maßnahmen zur Reduzierung von Wärmeverlusten durch Vermeidung exponierter Standorte in Kaltluftentstehungsgebiete und -bahnen dienen der Anpassung des Siedlungskörpers vor Überhitzung in Folge des Klimawandels,
- Maßnahmen, die einerseits der Reduzierung der Flächenin-

TABELLE 4:
DECKUNGSGRAD WÄRME UND STROM (IN %) UND GIGAWATT-
STUNDE/ JAHR (GWH/A) IN AUSGEWÄHLTEN STÄDTEN NACH
SZENARIO VII*

Stadt / Gemeinde	Deckungsgrad in%		Ertrag in GWh/a	
	Wärme	Strom	Wärme	Strom
Bleicherode	109	84	95	32
Gelsenkirchen	91	88	1660	686
Leipzig	67	86	2140	1135
Nordhausen	99	107	336	32
Roßleben	113	134	57	134
Sondershausen	117	160	284	117
Stuttgart	84	38	2840	465

Quelle: nach BMVBS / BBSR 2009

*Szenario VII ist erweitert auf Optionen, in denen Flächen nur zur Wärmebereitstellung bzw. Stromerzeugung in Anspruch genommen werden, u. a. Photovoltaik-Freianlagen auf Brachflächen, Kleinwasserkraftwerke an Flussläufen und Windparks in Gewerbegebieten etc.

sprachnahme durch die Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen dienen, müssen andererseits die Anforderungen der Anpassung des Siedlungskörpers an die Folgen des Klimawandels berücksichtigen. Bspw. erfordert die Nachverdichtung im Innenbereich verbunden mit einer effizienten Wärmeversorgung durch Fernwärme und einer angestrebten Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch Nutzungsmischung sowie der Realisierung des Konzepts der „Stadt der kurzen Wege“ innovative planerische und städtebauliche Lösungen,

- Maßnahmen zur Förderung des Biomasseanbaus zur energetischen Nutzung in der Landwirtschaft, die die Artenvielfalt gefährden und dem Bodenschutz zuwiderlaufen u.v.m.

Die Beispiele zeigen, dass die räumliche Planung auch bei der Verfolgung von Klimaschutzzielen die Aufgabe hat, integrierte Lösungen zu finden und mit den öffentlichen und privaten Akteuren abzustimmen.

4.1.1

Energieeffiziente Siedlungsstrukturen

Das Energieeinspargesetz (EnEG) und die darauf aufbauende Energieeinsparverordnung (EnEV) regeln den Gebäudewärmebedarf und das Erneuerbare Wärmegesetz (EEWärmeG) die Gebäudewärmeversorgung im Neubaubereich (siehe Kapitel 3.1.1 und 3.1.2); diese Regelungen werden zukünftig weiter verschärft werden. Zur Verminderung des Siedlungswärmebedarfs und zur Förderung einer klimaschonenden, energieeffizienten und erneuerbaren Wärmeversorgung im Gebäudebestand stehen der Raum- und Siedlungspla-

nung überdies verschiedene teils flankierende, teils unterstützende Handlungsansätze zur Verfügung.

An erster Stelle stehen Effizienzmaßnahmen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand, d.h. im Wesentlichen Maßnahmen zur wärmetechnischen Gebäudesanierung. An zweiter Stelle und eng mit der wärmetechnischen Gebäudesanierung verknüpft ist die klimaschonende Produktion des Restwärmebedarfs zu nennen, die auf der Basis einer Vielzahl unterschiedlicher Wärmequellen und Techniken erfolgen kann.

WÄRMETECHNISCHE GEBÄUDESANIERUNG

Zur energetischen Sanierung von Gebäuden steht ein Bündel von unterschiedlichen technischen Maßnahmen zur Verfügung; es kann, je nach Ausgangslage, unterschiedliche Kombinationen von Wärmedämmmaßnahmen an Fassaden, Fenstern, Dächern, Keller- und Geschossdecken sowie die Modernisierung der Heizungsanlage umfassen. Im Allgemeinen liegt die Umsetzung dieser Maßnahmen in der Verantwortung der Gebäudebesitzer. Zu ihrer Unterstützung werden verschiedene Förderprogramme des Bundes, der Länder und vereinzelt auch der Kommunen angeboten.

Nach Abschluss einer wärmetechnischen Gebäudesanierung verbleibt bis auf wenige Ausnahmen ein Restenergiebedarf zur Beheizung, für die Warmwasserbereitung sowie zur Gebäudekühlung (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 0). Gerade aus Gründen des Stadtbildes und des Denkmalschutzes werden bestimmte Wärmesanierungsmaßnahmen, insbesondere Außendämmmaßnahmen, kritisch diskutiert. Teilweise stehen technische Alternativen zur Verfügung, doch sind diese häufig nicht wirtschaftlich oder technisch anspruchsvoll, so dass sie eher selten angewendet werden.

Im Zusammenhang mit der Fortentwicklung und Verschärfung des Energiefachrechts wird diskutiert, ob es aus Gründen der Energieeinsparung und des Klimaschutzes nicht besser wäre, aus energetischer Sicht ungünstige Gebäude abzureißen und neu zu bauen, statt sie wärmetechnisch zu sanieren.

Tatsächlich schneiden Bestandsbauten im gesamten Lebenszyklus von 50 Jahren schlechter als Neubauten ab. Allerdings bleibt bei dieser Betrachtung die Energie, die in den Bau der Gebäude geflossen und den Baumaterialien gespeichert ist („Graue Energie“) unberücksichtigt; wird diese eingerechnet, reduziert sich die Differenz zwischen Bestand und Neubau auf unter 50%, die sich durch innovative bzw. besonders effiziente Versorgungssysteme weiter verringern lässt (siehe Kapitel 4.1.2.). Besonders auch unter Berücksichtigung der baukulturellen Werte oder der stadträumlichen Qua-

litäten von Bestandsgebäuden lohnt sich die energetische Sanierung des Bestandes (BMVBS/BBSR 10/2011, S. 46).

PASSIVE SOLARENERGIENUTZUNG – SOLARE STADTPLANUNG

Im Neubaubereich – unter günstigen Umständen auch im Gebäudebestand – besteht die Möglichkeit, den Raumwärmebedarf durch passive Nutzung der solaren Strahlungsenergie zumindest teilweise zu decken; besonders optimierte Baukonzepte erlauben auch eine Wärmeeinsparung der Gebäude durch aktive Solarenergienutzung, (siehe Kapitel 4.1.2.) und ggf. andere klimaneutrale Wärmequellen.

Zur solaren Optimierung werden das Gebäude, die Gebäudeöffnungen und seine Hauptnutzungen so gestaltet und angeordnet, dass in der Heizperiode im Herbst-Winter-Frühjahr möglichst viel Sonnenwärme durch die Fenster ins Haus geleitet und dort durch Rückstrahlung von den Bauteiloberflächen als Wärme genutzt werden kann.

Dabei sind die unterschiedlichen Sonnenstände im Jahresverlauf zu berücksichtigen, so dass in der Heizperiode die tief stehende Sonne weit ins Gebäude eindringen und zum Raumwärmegewinn genutzt werden kann. Im Sommer dagegen verhindern Dachüberstände mit einem entsprechenden Schattenwurf auf Fassade und Fensteröffnungen, dass die hochstehende Sonne zu einer Überhitzung der Gebäude führt.

Solare Stadtplanung ist ein komplexer Prozess, bei dem vor dem Hintergrund der klimatischen, topografischen und städtebaulichen Randbedingungen ein Gleichgewicht zwischen der Minimierung potenzieller Wärmeverluste und der Maximierung potenzieller Wärmegewinne hergestellt wird; überdies sind städtebauliche, architektonische und wirtschaftliche Belange zu berücksichtigen. Im Überblick sind folgende Regeln beachtenswert (vgl. *Checkliste Solare Stadtplanung*, S. 51):

- Verminderung der Wärmeverluste durch Wärmedämmmaßnahmen (s. o.); da unter Umständen Heizungsanlagen aufgrund der verkürzten Betriebszeiten unwirtschaftlich werden können, gewinnt bei hochgedämmten Gebäuden die passive Solarenergienutzung als Wärmequelle an Bedeutung
- Minimierung der Wärmeverluste durch Vermeidung exponierter Standorte wie bspw. Nordhänge, Kuppenlagen oder Kaltluftentstehungsgebiete und -bahnen

- Minimierung der wärmeübertragenden Außenhülle im Verhältnis zur Nutzfläche (A/BGF gemäß EnEV 2009) bzw. zum Gebäudevolumen (A/V-Verhältnis, heute überholtes Maß) gemäß folgender Gestaltungskriterien⁵³

- Gebäudevolumen,
 - Bauweise/Gebäudetyp (Einzelhaus, Doppelhaus, Reihenhäuser, Block-Rand-Bebauung etc.),
 - die Ausformung der Baukörper (Länge-Tiefe-Höhe),
 - die Anzahl der Geschosse,
 - die Dachform und
 - die Gliederung des Baukörpers durch Vor- oder Rücksprünge
- Deckung des Wärmebedarfs durch passive Solarenergienutzung, wobei
 - die **Orientierung bzw. die Stellung der Gebäude** inkl. Ausrichtung der Hauptnutzflächen,
 - die **Verschattung durch Nachbargebäude**,
 - die **Verschattung durch Vegetation**, und in besonderen Fällen auch
 - die **Verschattung durch die Topografie**
 - die wesentlichen städtebaulichen Einflussfaktoren darstellen (ebd., S. 40ff.).

Allgemein erweist sich eine Nord-Süd-Ausrichtung von Wohnungen aufgrund der in den Wintermonaten längeren Gesamtbesonnungsdauer und der im Sommer geringeren Überwärmungstendenz als energetisch wesentlich günstiger gegenüber der Ost-Westausrichtung. Ab einer Abweichung von etwa 30° von der Nord-Süd-Ausrichtung ist mit progressiv zunehmenden solaren Verlusten zu rechnen (ebd., S. 62).

Solare Stadtplanung zielt auf eine Optimierung des städtebaulichen Entwurfs im Hinblick auf den Gebäudewärmebedarf; dies stellt allerdings nicht immer den städtebaulich-architektonisch günstigsten Entwurf dar.

Weitere Möglichkeiten für die klimaschonende städtebauliche Entwicklung bietet ein optimierter architektonischer Entwurf, der die technischen Möglichkeiten zur Reduzierung der Wärmeverluste mit einer effizienten und emissionsarmen bzw. -freien Wärmeversorgung nutzt.

⁵³ „Die Wahl der Bauform ist die wesentliche städtebauliche Weichenstellung für den Heizwärmebedarf einer Neubaueinsiedlung. Hier gilt: Je kleiner das mittlere A/V-Verhältnis des Planungsbereichs, desto geringer der spätere Heizwärmebedarf.“ (Goretzki 2007, S. 32ff.).

Checkliste Solare Stadtplanung

Die Checkliste Solare Stadtplanung fasst die städtebaulichen Anforderungen an die Gestaltung von Neubaugebieten zusammen, in denen passiv und aktiv die solare Strahlungsenergie genutzt werden soll. Grundsätzlich lassen sich diese Anforderungen auch auf den Gebäudebestand übertragen, sofern bspw. die Eignung der Gebäude für solarthermische oder Photovoltaikanlagen geprüft werden soll. Soweit die Kriterien überwiegend erfüllt werden, kann von einer solartechnisch tragfähigen Konzeption ausgegangen werden, die günstige Voraussetzungen für eine anschließende Planungsoptimierung bietet.

Da die „Faustregeln“ bzw. „Anforderungen“ komplexe solare Wirkungen nur für schematisierte Standardsituationen ohne Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen beschreiben können, ergibt sich in der Planungspraxis oft ein gegenüber diesen „Faustregeln“ erweiterter Spielraum für günstige städtebauliche Lösungen. Insofern empfiehlt sich der Einsatz von spezieller Simulationssoftware im Entwurfsprozess, mit der sich Verluste durch Verschattung und Gewinne durch solare Einstrahlung bilanzieren lassen.

Gegenstand	Kriterium	maximale energetische Relevanz [kWh/m ² _{WF} a]	Anforderung	Erfüllung der Anforderung		
				nie	meist	immer
Begrenzung des Wärmeverlustes durch kompakte Bauweisen ~ 50 kWh/m ² _{WF} a				-	o	+
Freistehendes Einzelhaus bis 8 WE (2.000 m³ Rauminhalt)	Grundrissverhältnis Länge / Tiefe	-3	0,66 < (L/T) < 1,5			
	Höhenverhältnis	-3	1,2 < (L+T)/(FH+TH) < 1,5			
Zusammenhängende Hausgruppe (Reihenhäuser) und größere Baukörper	Gebäudeversatz	-5	Keiner			
	Baukörper-Länge	-10	> 25 m			
	Baukörper-Tiefe	-15	> 10 m			
	Anzahl Vollgeschosse	-20	> II/III			
Dachausformung (DN, TH, FH, GFZ)	Hüllfläche DG/ Wohnfläche	-5	Optimierung			
Siedlungsstruktur	A/V-Verhältnis*	Σ _{max} +/- 25	< 0,65 im Mittel			
Sicherung der passiven Sonnenenergienutzung ~ 13 kWh/m ² _{WF} a				-	o	+
Gebäudestellung	Südabweichung der Hauptfassade mit dem Wohnraum	-8	Weniger als 30° nach O/W			
Verschattung durch Nachbargebäude oder Nadelbäume	Δ Abstand** / Δ Höhe**	-8	A/H > 2,7 oder Verschattungswinkel < 20°			
Verschattung durch laubabwerfende Bäume	Δ Baumabstand** / Δ Baumhöhe	-8	A/H > 1,5 oder Verschattungswinkel < 35°			
Sicherung der aktiven Sonnenenergienutzung ~ 3 kWh/m ² _{WF} a				-	o	+
Solare Brauchwasserbereitung (Kollektoren)	Dachneigung	-2,5	15° < DN < 45°			
	Südabweichung	-4	< 45° nach O/W			
Solare Nahwärme	Dachneigung	max. 20% des solaren Heizungsbeitrags	15° < DN < 35°			
	Südabweichung		< 30° nach O/W			
Photovoltaik	Dachneigung	Kein Wärmebeitrag	22° < DN < 45°			
	Südabweichung		< 35° nach O/W			

* heute besser A/BGF gemäß EnEV 2009

** Horizontale bzw. vertikale Differenz zwischen der schattenwerfenden Kante/Kronenhöhe zur Basis der Fassade des verschatteten Gebäudes

WF Wohnfläche; L Länge; T Tiefe; FH Firsthöhe; TH Traufhöhe; A/V Verhältnis Außenhül-Le/Volumen; DN Dachneigung; GFZ Geschossflächenzahl; DG Dachgeschoss; O/W Ost/West
Quelle: nach Goretzki 2007, S. 65

PLANUNGSVORGABEN

Die energetische Entwicklung des Gebäudebestandes im Hinblick auf eine energiesparende und klimaschonende Energieversorgung hängt in erster Linie von den fachgesetzlichen Anforderungen ab (*EnEG, EnEV, EWWärmeG, KWKG; siehe Kapitel 3.1*). Die Weiterentwicklung dieser energetischen Fachgesetze in den nächsten Jahren erfolgt auf der Basis der diesbezüglichen Ziele, Politiken und Programme auf EU- und Bundesebene, derzeit v. a. den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung (s. *Kapitel 2.3*).

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

Die **Landesentwicklungspläne und -programme** können Ziele und Grundsätze zum Klimaschutz und zur effizienten und erneuerbaren Energienutzung im Siedlungsbereich festlegen, wobei sie auf den fachlichen Zielen von Bund und Ländern sowie den ggf. daraus abgeleiteten Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepten aufbauen. Im Hinblick auf Wärmebedarf und Wärmeversorgung des Siedlungsbestandes kommt insbesondere die Festlegung von Grundsätzen zur Berücksichtigung von Maßnahmen zur Energieeinsparung in Frage, die in den nachfolgenden Planungsebenen zu beachten, zu konkretisieren und in die planerische Abwägung einzubeziehen sind.

Einen maßgeblichen Beitrag haben Landesentwicklungspläne und -programme zur Sicherung und Entwicklung von energieeffizienten Raum- und Siedlungsstrukturen über die Festlegungen zur Zentralität der Siedlungsbereiche und darauf aufbauenden Festlegungen zu ihrer zukünftigen Entwicklung, bspw. Vorrang Innenentwicklung vor Außenentwicklung, nachhaltiges Flächenmanagement. Üblicherweise nehmen die Landesentwicklungspläne und -programme auf diesem Wege vor allem Einfluss auf den Verkehrsaufwand (hier insbesondere auf die Zentren-Achsen-Modelle, wobei die Achsen der Bündelung der (Verkehrs-)Infrastrukturen dienen (*siehe Kapitel 4.2; siehe dort auch zu den verkehrsspezifischen Festlegungen*), doch sind kompakte Siedlungskörper auch günstig zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs (Minderung der Transmissionswärmeverluste) und für effiziente leitungsgebundene Versorgungssysteme (Verkürzung der notwendigen Leitungen).

Neben den Festlegungen zur quantitativen Steuerung der Siedlungsentwicklung sind auch Festlegungen zur qualitativen Steuerung möglich, die den nachfolgenden Planungsebenen weitere Grundprinzipien einer energieeffizienten und klimaschützenden

Siedlungsentwicklung auftragen, wie folgender Grundsatz zur energiesparenden Siedlungsentwicklung zeigt:

Grundsatz zur energieeffizienten und klimaschützenden Siedlungsentwicklung

Bei der Siedlungsentwicklung ist den Ansprüchen an eine Ressourcen schonende ökologische Bauweise, insbesondere unter Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Energieeinsparung, der Nutzung vorhandener Wärmepotenziale und der Nutzung regenerativer Energiequellen Rechnung zu tragen.

Quelle: LREP Mecklenburg-Vorpommern 2005

Über entsprechende Festlegungen zur Abwägung kann die Landesentwicklungsplanung auch Einfluss auf die konkrete Siedlungsgestaltung nehmen, wie die folgende Formulierung zeigt:

Grundsatz zur Energieeinsparung

Energieeinsparpotenziale sollen durch geeignete raumordnerische und bauleitplanerische Maßnahmen erschlossen werden.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz 2008

In der Begründung hierzu wird dargestellt, dass im Rahmen der Aufstellung von Bauleitplänen sowie bei Stadt- und Dorferneuerungsmaßnahmen die Nutzung erneuerbarer Energien und insbesondere solares Bauen durch eine entsprechende Gestaltung und Anordnung der Baukörper verfolgt sowie die Zuführung leitungsgebundener Energien erleichtert und eine umweltverträgliche, das heißt erneuerbare und effiziente, Energienutzung ermöglicht werden soll. (ebd.).

Die Steuerung der klimaschützenden und energetischen Entwicklung des Siedlungsbestandes durch die **Regionalplanung** umfasst im Wesentlichen Vorgaben für kompakte, dichte Siedlungsstrukturen, die günstig für eine Verminderung des Verkehrsaufkommens und energiesparende Wärmeversorgung sind (Verminderung des siedlungsbezogenen Wärmeverbrauchs und klimaschonende Wärmeversorgung). Bisher zielen Regionalpläne inhaltlich bei derartigen Festlegungen im Wesentlichen auf den verkehrlichen Aspekt ab.

In der derzeitigen Praxis setzt die Regionalplanung das in den Landesentwicklungsplänen und -programmen festgelegte System der zentralen Orte bzw. zentralörtliche Prinzip in direkter Übernahme oder in konkretisierenden Festlegungen um; darauf aufbauend werden verschiedene Grundsätze zur Steuerung der zukünftigen Siedlungsentwicklung festgelegt. Die Begründung für diese Festlegungen erfolgt mit Bezug auf die Reduzierung des Verkehrsaufwandes bzw. den Freiraumschutz. Aufgrund dieser thematischen Schwerpunktsetzung finden sich Empfehlungen und Beispiele für regionalplanerische Festlegungen in Kapitel 4.2.



Grundsätzlich kann die Regionalplanung auch Grundsätze der Siedlungsentwicklung festlegen, die den Kommunen die klimaschützende und energetisch effiziente Siedlungsentwicklung in Anlehnung an § 2 Abs. 2 Nr. 6 Satz 6, 7 ROG aufträgt (bspw. in Anlehnung an die o.g. Formulierungen des LREP Mecklenburg-Vorpommern 2005 und des LEP IV Rheinland-Pfalz 2008).

BEGRÜNDUNG

Zur Begründung und Ableitung dieser Festlegungen (Ziele, Grundsätze) ist ein (regionales) Klimaschutz- und Energieversorgungskonzept empfehlenswert, insbesondere sofern es mit den regionalen Akteuren abgestimmt ist und im Gegenstromprinzip auch die jeweiligen kommunalen Vorstellungen zur energetischen Entwicklung der Region aufgenommen sind.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Auf der Ebene der Stadtentwicklung und der Entwicklung einzelner Bauflächen steht den Kommunen eine Reihe von Handlungsoptionen zur Förderung der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes zur Verfügung. Gleichwohl stehen die Regelungsmöglichkeiten gegenüber den Gebäudeeigentümern (noch) aus, die allgemein für die Erreichung der notwendigen Sanierungsquoten erforderlich gehalten werden.

DARSTELLUNGEN/FESTSETZUNGEN

Wärmetechnische Gebäudesanierung

Seit längerem wird die Einführung eines energetischen Missstandes in einem Gebiet als Voraussetzung für die Durchführung einer städtebaulichen Sanierungsmaßnahme erörtert; diese Regelung wurde nicht in das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in den Städten und Gemeinden vom 22.7.2011, mglw. aber in die BauGB-Novelle 2012 aufgenommen. Gleichwohl lassen sich einige Maßnahmen zur energetischen Stadterneuerung auch auf Grundlage des bestehenden besonderen Städtebaurechts umsetzen. Zu nennen sind hierbei grundsätzlich **alle Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an Gebäuden**. Ausdrücklich werden in § 148 Abs. 2 Nr. 5 BauGB der „Bau von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“ zu den **förderungsfähigen Baumaßnahmen der Stadterneuerung** gezählt.

Bei der Gestaltung eines Sanierungsprozesses können die Gemeinden über die **Sanierungsatzung** Einfluss nehmen, wie das Beispiel des Förderprogramms Innenstadt-Höchst der Stadt Frankfurt am Main zeigt.

Regelungen zum Wärmedämmstandard und zum Energiebedarf eines Gebäudes sind vor allem über vertragsrechtliche Regelungen, d. h. städtebauliche Verträge oder Kaufvertragsregelungen möglich. Hier lassen sich bereits heute Standards umzusetzen, die den langfristigen Zielen der Klimaschutzpolitik entsprechen (d. h. Null-Emissionen-Siedlungen).

Förderprogramm Innenstadt Höchst

Förderrichtlinien

Aufgrund Beschluss der Stadtverordnetenversammlung § 3555 vom 28.02.2008

[...]

3. Förderfähige Maßnahmen

Gefördert werden:

3.1 Modernisierung und Sanierung des Gebäudebestandes

- Maßnahmen zur Energieeinsparung auf Grundlage eines Energiegutachtens
- Maßnahmen zum Einsatz regenerativer Energien, von Kraft-Wärme-Kopplung und Geothermie
- Kosten für ein Umsetzungskonzept zur energetischen Optimierung der Gebäude auf der Basis eines zuvor erstellten Energiegutachtens

[...]

5. Voraussetzung für die Förderung

Eine Förderung erfolgt auf Grundlage eines mit der Stadt abgestimmten Konzeptes.

Dabei sind die Belange des Denkmalschutzes, der Stadtbildpflege und des Klimaschutzes, letzteres durch Energieeinsparung sowie den Einsatz von regenerativen Energien, Kraft-Wärme-Kopplung und Geothermie besonders zu berücksichtigen.

Es sind nur solche Maßnahmen förderfähig, die das

- unter Berücksichtigung von Denkmalbelangen
- jeweils vorhandene Potenziale zur energetischen Gebäudeoptimierung in einem akzeptablen Maße nutzen.

Im Falle der energetischen Sanierung von Gebäuden sowie der Neuschaffung von Wohnraum ist unabdingbare Voraussetzung für die Förderfähigkeit der Projekte:

- a) die Nutzung des Vor-Ort-Beratungsprogramms des Bundes sowie
- b) die Einholung eines Umsetzungskonzepts auf der Basis des von BAFA-registrierten Fachleuten erstellten Energiegutachtens.

Quelle: Magistrat der Stadt Frankfurt am Main 2008

Grundlage der Solaren Stadtplanung ist ein Optimierungsprozess des städtebaulichen Entwurfs im Hinblick auf den möglichen energetischen Gewinn durch die solare Einstrahlungsenergie.

Zur Sicherung der passiven Nutzung der solaren Strahlungsenergie sind insbesondere die folgenden Festsetzungen in der Bebauungsplanung zu prüfen (siehe auch *Checkliste Solare Stadtplanung*, S. 51):

- Südausrichtung der Gebäude
- Steuerung der Gebäudeausrichtung, Firstrichtung, Mindest- und Höchstmaße für Gebäudetiefe, Geschosse, Dachformen, Gauben, etc. durch Festsetzung von Baulinien, Baugrenzen, Gebäudehöhen (Vermeidung von Verschattungen durch Nachbargebäude)
- Festsetzungen zu den bebaubaren und den nicht bebaubaren Grundstücksflächen (Vermeidung von Verschattungen durch Nebengebäude)
- Festsetzungen zu Nebenanlagen (Vermeidung von Verschattungen durch Nebenanlagen)
- Festsetzungen zu Bepflanzungen (Vermeidung von Verschattungen durch Bäume); diese Festsetzungen sind ggf. im Hinblick auf die Erfordernisse zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu überprüfen

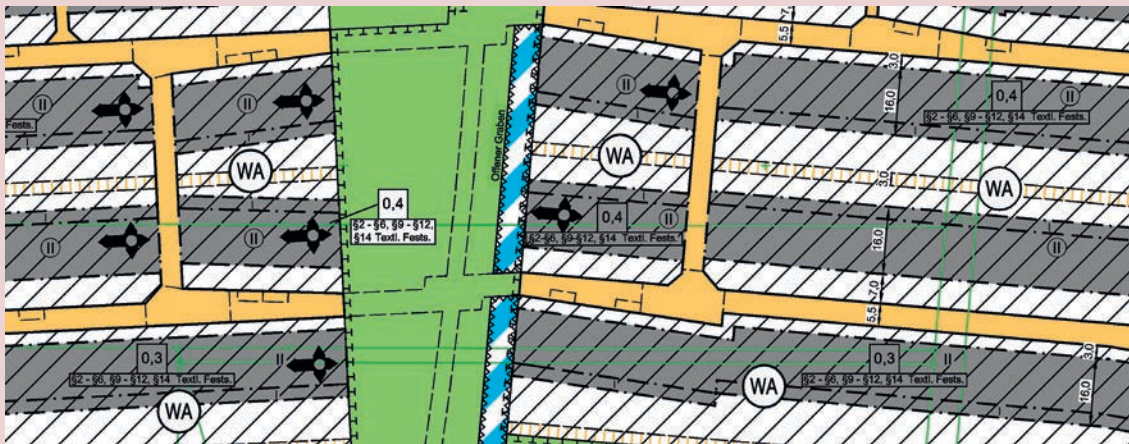
Zur Sicherung der passiven und aktiven Solarenergienutzung besteht die Möglichkeit zur Festsetzung einer „Gebäudehüllkurve“, wie das Beispiel des Bebauungsplans für die Entwicklungsmaßnahme „zero:e park am Hirtenbach“ zeigt. Ziel des Modellprojektes ist eine alltagstaugliche Null-Emissions-Wohnsiedlung. Der CO₂-Ausstoß der neuen Bebauung soll soweit möglich minimiert werden und unvermeidbare CO₂-Emissionen durch Förderung von regenerativen Energiequellen kompensiert werden. Der Bebauungsplan begründet zusammen mit dem städtebaulichen Vertrag die Voraussetzungen für die Umsetzung einer Klimaschutzsiedlung.

Neben der Festsetzung des Maßes der Bebauung und der Gebäudeausrichtung werden maximale Gebäudehöhen an den nördlichen und südlichen Baugrenzen zur Sicherstellung der winterlichen Besonnung nördlich gelegener Gebäude festgesetzt. Innerhalb dieser Gebäudehüllkurve können die Wohngebäude so errichtet werden, dass ganzjährig sowohl passive als auch aktive Sonnenenergienutzung möglich ist.

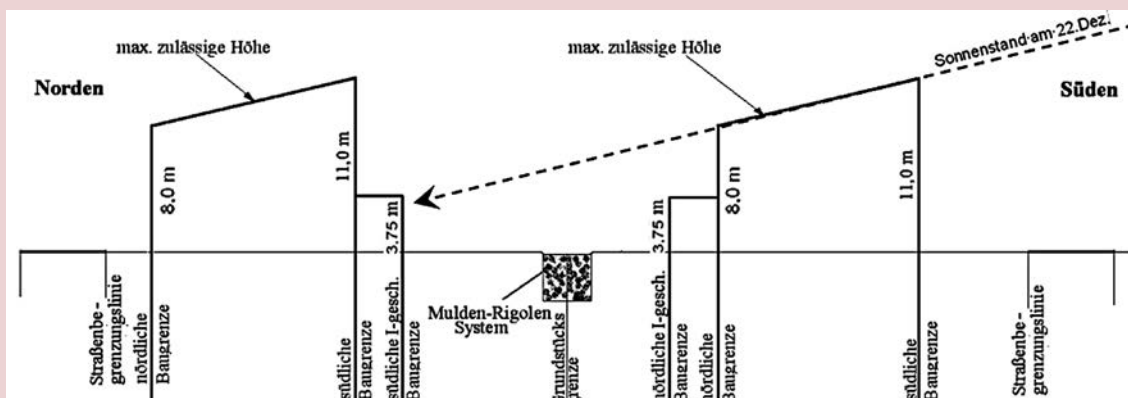
Passive Solarenergienutzung – Solare Stadtplanung

Neben der Reduzierung des Wärmeverbrauchs des Siedlungsbestandes und der Neubauten durch Wärmedämmmaßnahmen und Standortwahl steht die passive Nutzung der solaren Strahlungsenergie an zweiter Stelle der kommunalen Handlungsmöglichkeiten (Solare Stadtplanung). Diese wird bisher in der Regel allein durch die Steuerungswirkung der Bebauungsplanung im Neubaubereich erfasst; die Umsetzung im Altbaubereich beschränkt sich bisher auf wenige besonders geeignete Objekte in der Hand von engagierten Eigentümern.

Festsetzung einer Gebäudehüllkurve zur Sicherung der winterlichen Fassadenbesonnung



In den [...] Baugebieten dürfen die Gebäudehöhen der II-geschossig zulässigen Wohngebäude an der jeweils nördlichen Baugrenze max. 8 m, an der jeweils südlichen Baugrenze max. 11 m über der Straßenanschlusshöhe betragen. Die gradlinige Verbindung zwischen diesen beiden maximalen Höhen darf nicht überschritten werden. Die Gebäudehöhen der I-geschossig zulässigen Gebäude dürfen 3,75 m nicht überschreiten. (§9 Abs. 1 Nr. 23b i. V. m. § 16 Abs. 2 BauNVO)



Quelle: Landeshauptstadt Hannover, Bebauungsplan Nr. 1522 – In der Rehre – Süd – vom 01.07.2010

Begründung

Zur Vermeidung einer Verschattung der benachbarten Gebäude auch bei niedrig stehender Sonne und um die Kompaktheit der Baukörper zu gewährleisten, sieht der Bebauungsplan neben der Festsetzung der Anzahl der Vollgeschosse auch eine Höhenfestsetzung in Form einer Hüllkurve vor. Diese Art der Festsetzung wurde entwickelt, um eine optimale Höhenentwicklung und Kompaktheit von Baukörpern zu erreichen. Die s.g. Hüllkurve setzt die Höhengrenze für die zukünftigen Baukörper fest, jedoch nicht die Gebäude- oder Dachform. So dürfen die Gebäude an der jeweils nördlichen Baugrenze der II-geschossig bebaubaren Fläche bis zu 8 m hoch und an der jeweils südlichen bis zu 11 m hoch errichtet werden. Die Oberkante des jeweiligen Baukörpers muss unterhalb der dadurch bestimmten Verbindung liegen (siehe vorstehende Skizze). Auch am kürzesten Tag des Jahres, wenn die Wintersonne ihren höchsten Stand bei lediglich ca. 15 Grad hat, wird das Erdgeschoss des nördlichen Nachbarn mindestens zur Hälfte besonnt. Der leichte Südhang beeinflusst diese Situation positiv.

Darüber hinaus setzt der Bebauungsplan die Ausrichtung der Hauptgebäudeorientierung (Firstrichtung) in Ost-West-Richtung fest, so dass die nach Süden orientierten Dachflächen die Nutzung von Sonnenenergie durch z.B. thermische Solaranlagen optimal ermöglichen.

Mit der vorwiegend zwingenden 2-geschossigen Festsetzung sollen möglichst kompakte Baukörper entstehen, die ein günstiges Verhältnis von Außenhaut zu Volumen (A/V-Verhältnis) aufweisen.

Quelle: Landeshauptstadt Hannover, Bebauungsplan Nr. 1522 – In der Rehre – Süd – Begründung mit Umweltbericht

Durch **Beratung der Bauherren und Architekten** sollte darauf hingewirkt werden, dass die Hauptnutzungsflächen ebenso wie große Fensterflächen nach Süden ausgerichtet werden, kleine Fensterflächen sollten in die übrigen Himmelsrichtungen eingeplant werden. Diese und weitere Hinweise können auch in Form von Bauherrenbroschüren, Gestaltungshandbüchern u. a. weitergegeben und deren Umsetzung zum Gegenstand von Kaufverträgen gemacht werden. Beispiele hierfür sind das „Handbuch für Bauherren und Architekten der Landeshauptstadt Hannover zum Entwicklungsvorhaben „zero:e park am Hirtenbach“ oder das Gestaltungshandbuch zum Stadtquartier Graf Bismarck in Gelsenkirchen.

Zur Unterstützung des städtebaulichen und architektonischen Entwurfsprozesses liegt mittlerweile eine Reihe von EDV-gestützten Simulations- und Berechnungstools vor, die sich in die gängige Entwurfssoftware integrieren lassen bzw. mit ihr interagieren können. Solare Stadtplanung eignet sich gut für periphere und locker bebaute Gebiete (Stadttrandlagen, ländlicher Raum). Insgesamt empfiehlt sich die Einbindung eines derartigen Planungskonzeptes in ein stadtteilbezogenes- bzw. gesamtstädtisches Klimaschutz- und Energiekonzept, um vor dem Hintergrund der jeweiligen energetischen Ressourcen und Möglichkeiten wie auch den übrigen städtebaulichen Zielen ein konsistentes und tragfähiges Planungskonzept entwickeln zu können.

Als Ergebnis eines derartigen Konzeptes ist es empfehlenswert, gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. b) BauGB⁵⁴ auch die Gebiete darzustellen, die im Hinblick auf die zukünftige städtebauliche Entwicklung der Gemeinde vorrangig entsprechend der Prinzipien der solaren Stadtplanung entwickelt werden sollen und so von Gebieten abzugrenzen, die für die Versorgung mit anderen klimaschonenden oder erneuerbaren Wärmequellen vorgesehen sind (bspw. Vorranggebiete für Nah- und Fernwärmeversorgung).

54 Darstellung der Ausstattung des Gemeindegebiets „mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“ § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. b) BauGB.



Weiterführende Literatur Energetische Stadterneuerung

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (2011): *Handlungsleitfaden zur energetischen Stadterneuerung*. Bonn – Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_21272/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/DL_HandlungsleitfadenEE,templated=raw,property=publicationFile.pdf/DL_HandlungsleitfadenEE.pdf.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): (2011): *stadt:pilot spezial. Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutz in der Stadt von morgen*. Berlin (= stadt:pilot). Online verfügbar unter: http://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/cln_032/nn_244664/Content/AktuelleMeldungen/2011/sonderausgabe.html

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): *energetisches sanieren gestalten. Leitfaden Baubestand nachhaltig weiterentwickeln*. Berlin 1. Aufl. Online verfügbar unter: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/63202/publicationFile/36015/Leitfaden-energetisches-sanieren-gestalten>.

Völker, Vera (2011): *Klimaschutz & Denkmalschutz. Schutz für Klima und Denkmal – kommunale Praxisbeispiele zum Klimaschutz bei denkmalgeschützten Gebäuden*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik



Weiterführende Literatur Solare Stadtplanung

Stadt Augsburg, Referat 2 Umweltamt, Abteilung Klimaschutz (Hrsg.): (2007): *Klimaschutz und Stadtplanung Augsburg*. Elektronische Ressource: *Leitfaden zur Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen in der städtebaulichen Planung und Umsetzung*. Augsburg (= Klimaoffensive Augsburg). Online verfügbar unter: http://www.augsburg.de/fileadmin/www/dat/04um/uberat/Klimaschutz/Leitfaden_Klimaschutz_und_Stadtplanung/Leitfaden_Klimaschutzundstadtplanung_Augsburg.pdf

Goretzki, Peter (2007): *Solarfibel: städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkungszusammenhänge und Anforderungen*. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): 5. Aufl. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg – Bestellmöglichkeit unter: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/84042/?shop=true&shopView=83992>

Boermanns, Thomas u. a. (2009): *100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen. Planungsleitfaden*. EnergieAgentur.NRW (Hrsg.): 1. Aufl. Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW.

Online verfügbar unter: <http://www.energieagentur.nrw.de/solarsiedlungen/search.asp?rubrik=1&bthema=50%20Solarsiedlungen%20in%20NRW>

Wortmann, Ralph u. a. (2008): *Planungsleitfaden. 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen*. EnergieAgentur.NRW (Hrsg.): 4. Aufl. Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW.

Online verfügbar unter: <http://www.energieagentur.nrw.de/solarsiedlungen/search.asp?rubrik=1&bthema=50%20Solarsiedlungen%20in%20NRW>

Goretzki, Peter; Wortmann, Ralph; Scheerer, Michael (1998): *Planen mit der Sonne: Arbeitshilfen für den Städtebau*. Düsseldorf: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport, Referat Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Digitale Planungshilfe Online verfügbar:

http://www.wortmann-scheerer.de/downloads/solcity_131.zip

4.1.2

Klimaschonende Wärmeversorgungssysteme

Es liegt nahe, aus Klimaschutzgründen den (Rest-)Wärmebedarf des Gebäudebestandes mit Hilfe der für die jeweilige siedlungsbezogenen und gebäudetechnischen Voraussetzungen angemessenen klimaschonenden und effizienten Technik bereitzustellen. Hierfür stehen derzeit insbesondere folgende Techniken zur Verfügung:

- Luft-Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie,
- Solarthermie (aktive Solarenergienutzung),
- Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen,
- Nah- und Fernwärmeversorgungssysteme,
- Biomassebrennstoffe,
- tiefe Geothermie.

Diese Wärmeträger entfalten ihre größten Potenziale in Kombinationen, bei denen die jeweiligen Vorteile der Wärmeträger genutzt werden (bspw. jahreszeitliche Verfügbarkeit, Emissionsfreiheit, Wirtschaftlichkeit).

WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen entziehen der Umgebung (Erdreich, Wasser, Luft) oder einem anderen Wärmeträger (bspw. Abwasser, Restwärme) Wärme und heben („pumpen“) sie unter Zuführung von mechanischer Energie in einem Kreislaufprozess durch Verdampfung und Verdichtung eines Arbeitsmediums auf ein höheres Temperaturniveau. Diese ‚gepumpte‘ Wärme kann dann bspw. als Raumwärme genutzt werden.

Der Einsatz der Wärmepumpen ist besonders bei geringen Vorlauftemperaturen vorteilhaft. Als Einsatzorte kommen vorrangig Niedrigenergiehäuser mit Fußbodenheizung in Betracht (Strohschein u. a. 2007, S. 18), während ihr Einsatz im Gebäudebestand aufgrund der i.d.R. noch hohen Vorlauftemperaturen zumeist nicht günstig ist.

Zum Antrieb der Motoren wird heute überwiegend elektrischer Strom genutzt, bei größeren Anlagen auch Gas. Wärmepumpen mit elektrischem Antrieb haben einen geringfügig besseren Wirkungsgrad als eine Erdgas-Brennwertheizung, dieser Vorteil ist aber im Hinblick auf den noch stark durch konventionelle Brennstoffe und

Atomstrom dominierten Strommix zu relativieren.

Gasbetriebene Wärmepumpen haben demgegenüber einen deutlich höheren Wirkungsgrad und sind für größere Versorgungseinheiten empfehlenswert (Strohschein u. a. 2007, S. 17f.). Der Energiebedarf eines Wärmepumpensystems kann neben konventionell erzeugtem Strom und Gas auch über regenerativ erzeugten Strom betrieben werden.

Bestimmte Wärmepumpen-Systeme können teilweise aufgrund der genutzten physikalischen Prozesse auch zur Kühlung (Verdunstungskälte) genutzt werden (BINE Informationsdienst 2010). Diese Systeme sind aufgrund ihrer Vorteile wie bspw. den lärm- und wartungsarmen Betrieb, den Verzicht auf halogenierte Kältemittel und die besonders effektive (Ab-)Wärmenutzung besonders empfehlenswert (Strohschein u. a. 2007, S. 18).

GEOTHERMIE

Geothermie ist eine unerschöpfliche Energiereserve und kann zum Beheizen und auch zur Kühlung von Gebäuden sowie für Prozesswärme oder zur Stromerzeugung eingesetzt werden (zur Stromerzeugung siehe Kapitel 4.3.4). Grundsätzlich kann zwischen oberflächennaher Geothermie und tiefer Geothermie unterschieden werden.

Oberflächennahe Geothermie stellt für Wärmepumpen eine günstige Wärmequelle dar, die mit überschaubarem technischem Aufwand erschlossen werden kann; sie dient vorrangig der Versorgung von Einzelgebäuden oder kleineren Gebäudegruppen (kurze Leitungswege). Grundsätzlich wird zwischen den folgenden Systemen zur Erdwärmegewinnung mit Wärmepumpen (bzw. Wärmetauschern) unterschieden (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz 2007, S. 5ff.):

Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die unterhalb der Frostgrenze in etwa 1,0 bis 1,2 m Tiefe verlegt werden und über eine Wärme-Trägerflüssigkeit (als „Sole“ bezeichnete Wasser-Frostschutzmittel-Lösung) die Wärme der Wärmepumpe zuführen. Sie nutzen die gespeicherte Sonnenwärme in den obersten Bodenschichten und müssen entsprechend großflächig ausgelegt werden, um auch in der Heizperiode noch nennenswerte Wärmegewinne zu ermöglichen. Die genutzte Fläche kann nicht überbaut werden und sollte üblicherweise 1,5- bis 2-mal so groß wie die zu beheizende Fläche sein (15 bis 30 m² pro 1 kWh Heizleistung). Neben Flächenkollektoren kommen auch Grabenkollektoren, Künettenkollektoren und Erdwärmekörbe zum Einsatz, die einen geringeren Platzbedarf haben.



Erdwärmesonden sind üblicherweise vertikale Bohrungen in einem Tiefenbereich zwischen 30 bis 100 m, zunehmend auch tiefer, aus denen ein Wärmetauscher den in diesen Tiefen konstanten Wärmefluss nutzbar macht. Gegenüber den Erdwärmekollektoren haben sie neben der ganzjährigen Nutzbarkeit den Vorteil, auch zur Wärmespeicherung (Restwärme, Raumwärme, solare Wärme) und zur Kühlung genutzt werden zu können; überdies haben sie einen deutlich geringeren Flächenbedarf und sind überbaubar. Erdwärmesonden lassen sich zu größeren Einheiten zusammenschließen (Erdwärmesondenfeld) und können größere Versorgungsaufgaben übernehmen (Verwaltungs-, Sport- und Freizeit-, Gewerbe-, Industriebauten, Quartiere und Stadtteile).

Grundwasser-Wärmepumpen verwenden, soweit nutzbar, direkt die im Grundwasser enthaltene Wärme (und Kälte), die ganzjährig auf konstantem Niveau zur Verfügung steht. Hierzu wird das Grundwasser über einen Förderbrunnen dem Untergrund entnommen, im Heizfall die Wärme entzogen und über einen Schluckbrunnen im Abstrom des Förderbrunnens wieder in den Untergrund verbracht; Förder- und Schluckbrunnen müssen in ausreichendem Abstand voneinander abgeteuft werden.

Bei Großbauvorhaben mit Tiefgründung können **erdberührte Betonbauteile** zur Wärmegewinnung und Kühlung genutzt werden. Konzeptionell ähnelt dies dem Prinzip der Erdwärmesonde, wobei hier die Wärmetauscher mit in die Gründungsbauteile eingebaut werden.

Für das Aufsuchen und die Gewinnung von Erdwärme bedarf es einer Erlaubnis bzw. einer Bewilligung nach dem Bundesberggesetz (BBergG). Diese sind nicht erforderlich, wenn die Erdwärme bis zu

einer Heizleistung von 30 kW für Ein- oder Zweifamilienhäuser auf einem Grundstück gewonnen und genutzt wird.

Darüber hinaus hat sich für Erdwärmeprojekte in der Verwaltungspraxis der Bergbehörden eine Vorgehensweise herauskristallisiert, die Bohrungen bis in die Tiefe von 100 m als bergrechtlich nicht relevant ansieht. Für diese Fälle reicht es entsprechend dem jeweiligen Landesrecht i. d. R. die Bohrungen bei der zuständigen Wasserbehörde anzuzeigen und das betreffende geologische Landesamt zu informieren.

Die Errichtung und der Betrieb von Erdwärmesonden unterliegen grundsätzlich der wasserrechtlichen Erlaubnispflicht nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), wenn dabei Stoffe (Erdwärmesonden) in das Grundwasser eingebracht werden. Sofern Erdarbeiten oder der Einsatz geothermischer Anlagen oberhalb des 1. Grundwasserleiters erfolgen und dadurch nur die Möglichkeit nachteiliger Auswirkungen auf das Grundwasser besteht, ist es ausreichend, die geplanten Arbeiten der Behörde anzuzeigen. Im Rahmen der Anzeige kann die Behörde prüfen, ob das Anzeigeverfahren ausreicht oder ob ggf. ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren einzuleiten ist. Die Entnahme und die Wiedereinleitung von Grundwasser sind stets erlaubnispflichtig.

Erdwärmearbeiten innerhalb von Trinkwasserschutzgebieten (Zonen I bis III) die grundwasserführende Schichten erreichen, sind nicht erlaubnisfähig, soweit damit verbundene Gefahren für das Grundwasser nicht durch mit vertretbarem Aufwand durchgeführte Kontrollen auszuschließen sind⁵⁵.

⁵⁵ VGH Kassel, Beschluss vom 17.8.2011 – 2 B 1484/11.

Der Flächenbedarf **oberflächennaher Geothermieranlagen** ist gering, es werden i. d. R. nur Arbeitsmittel mit geringem Grundwasser-gefährdungspotenzial eingesetzt. Bei grundwasserstockwerkübergreifenden Abteufungen für Erdwärmesonden sind Schäden durch sachgerechte Abdichtungen der Bohrlöcher zu vermeiden.

Neben der oberflächennahen Geothermie („Erdwärme“) wird die **tiefe Geothermie** heute in verschiedenen Gemeinden zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen eingesetzt. Es wird erwartet, dass die tiefe Geothermie zukünftig eine größere Rolle bei der Stromproduktion einnehmen wird (siehe Kapitel 4.3.4). Dabei bietet es sich zur Effizienzsteigerung an, Wärme zu Heizzwecken und als Niedertemperaturprozesswärme aus dem Stromerzeugungsprozess auszukoppeln und den Abnehmern Restwärme in einer Temperaturkaskade zur Verfügung zu stellen.

2011 konnten mit Geothermie 6,3 TWh Wärme bereitgestellt werden, was dem jährlichen Wärmebedarf von 420.000 Zweipersonen-Haushalten entspricht (GtV 2011). Darüber hinaus bestehen noch beträchtliche ungenutzte Potenziale zur geothermischen Wärmeherzeugung. Der Anteil der Wärmehergewinnung aus Tiefengeothermie könnte kontinuierlich zunehmen und so bis 2020 einen Anteil von 2% am Wärmeendenergieverbrauch erreichen (BMVBS, 05/2011).

SOLARTHERMIE

Aufgrund der Gebäudeausrichtung nach Süden kann das Konzept der passiven Solarenergienutzung mit der Solarthermie zur Warmwasser- und Raumwärmegewinnung und der Photovoltaik zur Stromgewinnung kombiniert und erweitert werden (*Dachflächen- und Fassadenanlagen; die Photovoltaik wird in Kapitel 4.3.2 behandelt*).

Derzeit sind drei unterschiedliche Systeme im Einsatz: **Kunststoffabsorber, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren**. Flachkollektoren sind am weitesten verbreitet und wie die effektiveren (aber teureren) Vakuumröhren zumeist auf den Dächern von Ein- und Zweifamilienhäusern zu finden; Kunststoffabsorber dienen in erster Linie der Erwärmung des Badewassers in Freibädern. Solarthermieranlagen für Mehrfamilienhäuser sind derzeit wenig verbreitet, obwohl größere Anlagen auf den Dächern zu günstigeren Wärmekosten führen können (*Strohschein u. a. 2007, S. 13*).

Während sich der Warmwasserbedarf in der Regel mit vertretbarem Aufwand um 50% und mehr durch solarthermische Anlagen gewinnen lässt, ist der Anlagenbeitrag zur Raumwärmegewinnung i. d. R. beschränkt und kann bspw. mit 10 bis 15 m² Flachkollektoren bzw. 6 bis 10 m² Vakuumröhrenkollektoren bei einem nach der Wärmeschutzverordnung 95 gebauten typischen Einfamilienhaus den

Gesamtwärmebedarf um bis zu 20% verringern und bei Gebäuden in Niedrigenergiebauweise bis zu 25 bis 30% des Wärmebedarfs abdecken. Bei entsprechend geplanten Gebäuden sind allerdings auch noch deutlich höhere Versorgungsquoten bis hin zur Vollversorgung möglich.

Üblicherweise werden Brauchwasserkollektoranlagen für einen Betriebszeitraum zwischen Frühjahr und Herbst ausgelegt (wobei eine Heizungsanlage die Warmwasserbereitung in den Wintermonaten gewährleistet), während Raumwärmeanlagen für einen längeren Betriebszeitraum genutzt werden. Entsprechend sind die Anforderungen an Brauchwasserkollektoren hinsichtlich Südausrichtung und Neigung nicht so hoch anzusetzen wie für Raumwärmeanlagen (vgl. *Checkliste Solare Stadtplanung, S. 51*).

Neben der Brauchwasser- und Raumwärmebereitstellung im Wohnungsbau, im gewerblichen, Handels- und Dienstleistungsbereich sowie bei vielen Infrastruktureinrichtungen hat die Solarthermie große Potenziale zur Warmwasserversorgung von Hallen- und Freibädern. Während für Hallenbäder i. d. R. noch ergänzende Wärmeversorgungssysteme für die kalte Jahreszeit benötigt werden, entfällt dies für Freibäder, deren Nutzungszeiten sich auf die warmen Jahreszeiten beschränken. Derartige Systeme sind heute schon wirtschaftlich betreibbar.

Solarthermische Anlagen zur Raumwärmegewinnung müssen i. d. R. mit anderen erneuerbaren und emissionsfreien Wärmequellen kombiniert werden (bspw. Wärmepumpen, Erdwärme, Heizkessel).

Daneben bzw. alternativ ist die Kombination mit Wärmespeichern möglich, die je nach Auslegung als Kurz-, Mittel- oder Langzeitspeicher betrieben werden können. Wärmespeicher für Einzelgebäude oder kleine Versorgungsgruppen können im Gebäude untergebracht werden, größere Versorgungseinheiten benötigen ggf. gesonderte Speichereinrichtungen mit entsprechendem Raumbedarf (bspw. Erdtanks).

Besonders effizient ist die Kombination von Solarthermie und Erdwärme. Hierbei wird mit Hilfe der Solarthermie im Sommer das Erdreich über den Wärmetauscher der Erdwärmeanlage erwärmt; die zurückfließende Sole kann dann wiederum zur Gebäudekühlung genutzt werden. In der Heizperiode kann die Wärmepumpe dann einen weitaus höheren Ertrag erwirtschaften, der auch länger zur Verfügung steht. Die traditionelle Heizungsanlage muss nur noch in einigen Fällen einspringen. Insgesamt können sowohl die Wärmepumpe als auch die Solaranlage effizienter und wirtschaftlicher arbeiten. Die Effektivität und das Einsatzspektrum der Solarthermie lassen sich in Verbindung mit einer energetischen Gebäudesanierung (Wärmedämmung) weiter verbessern.

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGEN (KWK)

Im Siedlungsbestand mit seinen häufig hohen Siedlungsdichten bietet sich der Anschluss an bestehende oder der Aufbau neuer Nah- und Fernwärmeversorgungssysteme an, bevorzugt auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK). Diese Form der Wärmebereitstellung wird aufgrund der hohen Primärenergieausnutzung von bis zu 90% als bedeutendste Maßnahme zur Reduzierung der THG-Emissionen angesehen. Vorteil der KWK ist der verringerte Brennstoffbedarf. Die Förderung durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) bzw. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) soll den Ausbau beschleunigen.

Grundprinzip der Kraft-Wärme-Kopplung ist die Gewinnung von elektrischem Strom auf der Basis mechanischer Energie (die in gewerblich-industriellen Prozessen auch direkt genutzt werden kann) und die Nutzung der anfallenden Restwärme. Für Heizzwecke kann die Verteilung der Wärme je nach Anlagengröße über Nah- und Fernwärmenetze erfolgen. Die Wärme kann jedoch auch für Produktionsprozesse als Prozesswärme genutzt werden. Die Abgabe von ungenutzter Abwärme an die Umgebung wird bei KWK-Anlagen weitgehend vermieden.

In den letzten Jahren stieg der Kältebedarf der Gebäude in Deutschland an, bspw. durch die zunehmende Ausstattung mit Glasfassaden, höhere Komfortansprüche oder für industriell-gewerbliche Zwecke. Zur Kälteerzeugung werden dabei v.a. dezentral Kompressionskältemaschinen mit einem hohen Strombedarf betrieben. Bei der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung kann die im Sommer erzeugte überschüssige Wärme genutzt werden, um Adsorptionskältemaschinen anzutreiben und kaltes Wasser über ein **Kältenetz** an die Abnehmer zu liefern. Die Spitzenlast wird über strombetriebene Absorptionskältemaschinen gedeckt.⁵⁶

NAH- UND FERNWÄRME

Nah- und Fernwärmeversorgungssysteme auf der Grundlage von Restwärmennutzung aus der Stromproduktion oder aus Industrieprozessen haben in Deutschland eine lange Tradition und insbesondere in den neuen Bundesländern besteht teils räumlich eine hohe Anschlussquote. Kennzeichnend für diese Systeme sind hohe Wärmeleistungen und ein weit ausgebautes Versorgungsnetz, das ganze Stadtteile oder industrielle Abnehmer versorgen kann.

Der Anteil der mit Fernwärme versorgten Wohneinheiten lag 2003 in

56 Das 1973 errichtete Fernkältenetz in Chemnitz nutzt bspw. seit 1993 die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung des Heizkraftwerkes Nord II. Die Stadtwerke beliefern damit fast alle großen Kälteabnehmer in der Chemnitzer Innenstadt. Zur Optimierung des Systems wird seit 2007 ein Großkältespeicher genutzt (bine projektinfo, 2007; Stadtwerke Chemnitz, o. J.9).

Deutschland bei rund 14%, dabei wurden in den neuen gegenüber den alten Bundesländern erheblich mehr Wohnungen mit Fernwärme versorgt (Graichen u. a. 2011). Trotz einer durch den demografischen Wandel und die energetische Gebäudesanierung rückläufigen Wärmenachfrage (Strohschein u. a. 2007) wird auch zukünftig ein weiterer Ausbau der Fernwärmeversorgung erfolgen⁵⁷.

Die Effizienz und Wirtschaftlichkeit dieser Systeme hängt stark von der Entfernung der Wärmequelle zu den Versorgungsgebieten und damit der Länge der Versorgungsleitungen und den davon abhängigen leitungsgebundenen Wärmeverlusten, der angeschlossenen Nutzfläche und der Menge der Wärmeabnahme ab. Liegen Wärmequelle und Versorgungsgebiet zu weit auseinander oder sinkt die Wärmeabnahmemenge unter einen anlagenbedingten Grenzwert, ist der wirtschaftliche Betrieb gefährdet. Als Faustwert für den wirtschaftlichen Betrieb kann eine Wärmebedarfsdichte (d. h. Wärmebedarf pro Siedlungsfläche) von 250 bis 300 MWh pro Hektar und Jahr angesehen werden (Böhnisch; Klingebiel; Nast 2007, S. 27, vgl. Übersicht Wärmedichten beispielhafter Siedlungsgebiete).

Die Wärmedichte hängt von verschiedenen Faktoren ab, die sich u. a. auch städtebaulich beeinflussen lassen (ebd.):

- Wärmebedarf für Raumheizung, Warmwasserbereitung und ggf. Prozesswärmebedarf gewerblicher oder öffentlich genutzter Gebäude wie bspw. Krankenhäuser, Frei- und Hallenbäder o. ä.
- Art und Weise der Bebauung (Ein- und Zweifamilienhäuser, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser, Wohnblocks)
- Bebauungsdichte (Anzahl und Größe der Gebäude und Nutzfläche pro Flächeneinheit)
- Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude je m² beheizter Wohn- und Nutzfläche (Wärmedämmstandard der Gebäude)

Der Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen kann unter Umständen mit Maßnahmen zur Reduzierung des Gebäudewärmeverbrauchs kollidieren und den Anschluss von besonders energiearmen Siedlungen verhindern. Dieser Umstand ist bei der Planung von Stadterneuerungsmaßnahmen mit energetischer Schwerpunktsetzung oder bei Stadtumbaumaßnahmen und Rückbaumaßnahmen zu beachten. In der Siedlungsentwicklung kann der wirtschaftliche Betrieb von Nah- und Fernwärmeversorgungsanlagen durch kompakte und an den bestehenden Versorgungsgebieten orientierte Siedlungsplanung unterstützt werden.

57 In München soll bspw. das bestehende Netz von etwa 700 km in den nächsten Jahren um etwa 100 km erweitert werden; dieses erweiterte Fernwärmenetz soll mit geothermischer Wärme betrieben werden. In Heidelberg wird bspw. der neue Stadtteil Bahnstadt flächendeckend im Passivhausstandard errichtet und der verbleibende Wärmebedarf durch Fernwärme abgedeckt werden.

Übersicht Wärmedichten beispielhafter Siedlungsgebiete

LANDGEMEINDEN

550 MWh/(ha*a)

Ortskern mit 106 Einfamilienhäusern und 7 Mehrfamilienhäusern gemischt über alle Baualtersklassen sowie 4 öffentlich genutzten Gebäuden auf insgesamt 6 ha Siedlungsfläche

550 MWh/(ha*a)

29 Einfamilien- und Reihenhäuser sowie 20 Mehrfamilienhäuser aus den Jahren 1976 bis 1995 auf insgesamt 4,4 ha Siedlungsfläche

400 MWh/(ha*a)

50 Einfamilien- und Reihenhäuser aus den Jahren 1976 bis 1995 sowie 2 öffentlich genutzte Gebäude verteilt auf nahezu 3 ha Siedlungsfläche

300 MWh/(ha*a)

130 Einfamilien- und Reihenhäuser aus den Jahren 1985 bis 1995 auf 9,3 ha Siedlungsfläche

250 MWh/(ha*a)

100 Einfamilien- und Reihenhäuser aus den Jahren 1976 bis 1995 auf 8,5 ha Siedlungsfläche

MITTELGROSSE STÄDTE

1.550 MWh/(ha*a)

8 Hochhäuser mit insgesamt 450 Wohneinheiten der Baujahre 1969 bis 1978 auf 3 ha Siedlungsfläche

1.000 MWh/(ha*a)

325 Einfamilien-, 23 Reihen- und 97 Mehrfamilienhäuser (bis 8 Wohneinheiten) der Baujahre bis 1957 auf 30 ha Siedlungsfläche

800 MWh/(ha*a)

10 Einfamilienhäuser, 128 Reihenhäuser und 152 kleine bis mittlere Mehrfamilienhäuser der Baujahre 1949 bis 1957 auf 23 ha Siedlungsfläche

600 MWh/(ha*a)

156 Einfamilienhäuser, 106 Reihenhäuser und 39 kleine Mehrfamilienhäuser der Baujahre 1958 bis 1994 auf 19 ha Siedlungsfläche.

Quelle: Böhnisch; Klingebiel; Nast 2007, S. 27

Als leitungsgebundenes System konkurriert die Nah- und Fernwärme mit ggf. vorhandenen Gasnetzen. In beiden Fällen ist der Netzausbau mit hohen Investitionen für den Netzbetreiber verbunden. Insofern empfiehlt es sich, den Aufbau neuer Nah- und Fernwärmenetze außerhalb von Gasversorgungsgebieten zu beginnen. Gleichwohl lohnt sich der Umstieg auf erneuerbare Energien und der Bau von Nah- und Fernwärmenetzen, wenn geothermische Wärmepotenziale vorhanden sind.

In den letzten Jahren gewinnen kleinere Anlagen zur Versorgung von einzelnen Quartieren, kleineren Wohngebieten oder sogar Hausgruppen oder Einzelhäusern in Form sogenannter Blockheizkraftwerke (BHKW) zunehmend an Bedeutung. Neben konventionellen Brennstoffen (v.a. Erdgas) kommen dabei zunehmend auch erneuerbare Energien, bspw. Biogas-BHKW, Geothermie oder Solarthermie mit ausreichenden Wärmespeichern zum Einsatz. Diese kleinen Anlagen und Netze lassen sich flexibel in den bestehenden Siedlungsraum einbinden. § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB stellt klar, dass derartige Anlagen in allen Baugebieten als Versorgungsflächen festgesetzt werden können.⁵⁸

Kleinere Insellösungen sind insbesondere auch zur Wärmeversorgung in **ländlichen Regionen** geeignet; hier bietet sich die Einbeziehung von Biomasse-BHKW an (Bunzel, 2011). *Hinweise zur Netzgestaltung finden sich in Kapitel 4.3.6, Hinweise zur energetischen Biomassennutzung in Kapitel 4.3.5.*

Nah- und Fernwärmeversorgungsanlagen sind besonders zur Wärmeversorgung von Gebieten geeignet, deren Wärmesaniierungspotenziale **aus Gründen des Stadtbildes, des Denkmalschutzes oder auch aus sozialen Gründen nicht vollständig ausgeschöpft werden** können. Die Anlagen ermöglichen die klimaschonende und wirtschaftliche Wärmeversorgung dieser Gebiete. Sie können zu einem sozialverträglichen Stadtbau beitragen, der auch finanziell schwachen Haushalten neben den klimabezogenen auch die wirtschaftlichen Vorteile erneuerbarer und klimaschonender Energien ermöglicht.

58 „Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden [...] die Versorgungsflächen, einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung.“ § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB.

BIOMASSEBRENNSTOFFE

Im Verhältnis zu allen eingesetzten Heizmaterialien haben Biomassebrennstoffe mit rund 5 % bisher einen geringen Anteil an der Netowärmeerzeugung.

Zur Wärmeversorgung kommt Biomasse vorwiegend in den folgenden Formen zum Einsatz (*Strohschein u. a. 2007, S. 8*):

- Holz (meist in Form von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheitholz) zur direkten Verbrennung in Einzelöfen, Zentralheizungen und kleineren Heizwerken;
- sonstige feste Biomasse (Altholz, Waldrestholz oder Pflanzenreststoffe) zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme in Heizkraftwerken von typischerweise 5 bis 20 Megawatt (MW) elektrischer Leistung in Verbindung mit Wärmenetzen (siehe Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen);
- Gülle, biogene Reststoffe und Grünpflanzen zur kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme in Biogasanlagen mit typischerweise 0,1 bis 3 MW elektrischer Leistung, teilweise in Verbindung mit Nahwärmenetzen (*siehe Kapitel 4.3.6*).

Als nachwachsende Rohstoffe sind diese Brennstoffe zwar im Hinblick auf den Klimaschutz günstiger einzustufen als die überwiegend eingesetzten fossilen Brennstoffe; unter dem Aspekt der Lufthygiene kann ihr Einsatz jedoch problematisch sein. Hervorzuheben sind dabei die Feinstaubemissionen, die bei kleinen, zumeist als Zusatzheizung betriebenen Einzelraumfeuerungen einen Anteil am gesamten Staubausschlag von mehr als 90 % haben. Auch bei modernen Holzpelletkesseln liegt der Feinstaubausstoß um ein Vielfaches höher als bei Ölfeuerungsanlagen. (*Strohschein u. a. 2007, ebd.*)

Schließlich hat die hohe Nachfrage nach biogenen Brennstoffen dazu geführt, dass zunehmend aus naturschutzfachlichen oder sozialen Gründen problematische Quellen nachgefragt werden, wie bspw. Anbaubiomasse aus der Intensivlandwirtschaft, Holz aus nicht nachhaltiger Holzwirtschaft oder nicht nachhaltige Importe aus Übersee.

PLANUNGSVORGABEN

Die (neueren) Landesentwicklungspläne und -programme enthalten Programmatiken, Ziele und Grundsätze zur energetischen Entwicklung des Siedlungsbestandes. Hierbei spielen eine Reihe von Faktoren zur Struktur und Ausstattung der Siedlungsflächen eine Rolle, bspw. zu deren Potenzialen für erneuerbare Energien und zur energiesparenden Energieversorgung (s. o.), auf die die räumliche Planung mittelbar und unmittelbar Einfluss nehmen kann.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

In den **Landesentwicklungsplänen und -programmen** können im Hinblick auf Wärmebedarf und Wärmeversorgung des Siedlungsbestandes insbesondere Grundsätze zur Wärmebereitstellung festgelegt werden, die in den nachfolgenden Planungsebenen zu beachten, zu konkretisieren und in die planerische Abwägung einzubeziehen sind; hierbei können länderspezifische bzw. regionsspezifische Ressourcen und Potenziale berücksichtigt werden, bspw. im Hinblick auf Geothermie, Sonneneinstrahlungsdauer, Nutzung von Biomasse etc.

Neben allgemeinen Festlegungen zu erneuerbaren Energien sind auch Festlegungen zum Aufbau und zur Nutzung einer effizienten Nah- und Fernwärmeversorgung auf der Basis der Kraft-Wärme-Koppelung möglich; die konkrete Umsetzung kann der nachfolgenden Regional- und kommunalen Planung im Rahmen von Energieversorgungskonzepten aufgetragen werden.

Grundsatz zum Aus- bzw. Neubau von Anlagen und Netzen zur Nah- und Fernwärmeversorgung

Der Aus- bzw. Neubau von Anlagen und Netzen zur Nah- und Fernwärmeversorgung soll verstärkt werden. Hierbei soll die Kraft-Wärme-Kopplung auf der Grundlage neuester Technologien, insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien, der industriellen Abwärme und der thermischen Rohstoffverwertung eingesetzt werden. Der Ausbau erfolgt bedarfsgerecht auf der Grundlage von regionalen und kommunalen Energieversorgungskonzepten. Im ländlichen Raum, aber auch in verdichteten Gebieten, ist insbesondere der Ausbau von Nahwärmenetzen auf der Basis erneuerbarer Energien wie beispielsweise der Biomasse oder Geothermie zu prüfen.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz 2008

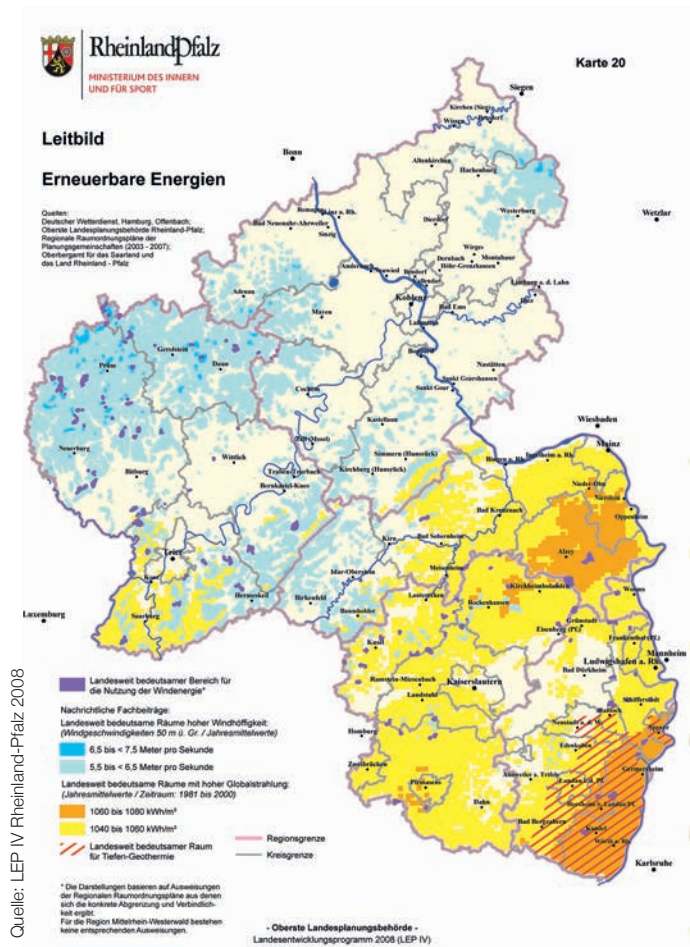
In der Landesentwicklungsplanung kann überdies auch festgelegt werden, wie gewerblich-industrielle Nutzungen einen sinnvollen Beitrag zur effizienten und erneuerbaren Energienutzung leisten können:

Grundsatz zur Wärmenutzung

Insbesondere soll bei der Ausweisung von Gewerbe- und Industriegebieten geprüft werden, ob [...] der Bau von hocheffizienten zentralen bzw. dezentralen Energieumwandlungstechnologien oder die Abwärmenutzung in Betracht kommt.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz 2008

ABBILDUNG 14:
LEITBILD ERNEUERBARE ENERGIEN IM LEP IV
DES LANDES RHEINLAND-PFALZ



Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz 2008

Grundsatz zur Nutzung geothermischer Potenziale

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.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz 2008

Im Zusammenhang mit diesem Grundsatz wird darauf hingewiesen, dass Gewerbebetriebe mit hohem (Prozess-)Wärmebedarf ohne weiteres ganz oder teilweise mit der Abwärme anderer Betriebe versorgt werden können und dies bei der konkreten Planung berücksichtigt werden soll.

Die Länder und Regionen verfügen aufgrund ihrer räumlichen Struktur und Ausstattung über unterschiedliche Potenziale für erneuerbare Energien und Energieeinsparung; die Potenziale sind mittlerweile bekannt und fließen über die Klimaschutz- und Energiekonzepte auch in die Landesentwicklungspläne und -programme ein (vgl. Abbildung 14); die Nutzung dieser Potenziale wird durch entsprechende Ziele und Grundsätze berücksichtigt.

Rheinland-Pfalz verfügt aufgrund der geologischen Gegebenheiten über erhebliche Ressourcen zur **Gewinnung von geothermischer Wärme** sowohl landesweit in oberflächennahen als auch in der Oberrheinebene in tieferen Erdschichten, die zukünftig vermehrt genutzt werden sollen. Die entsprechenden Regelungen des LEP IV RP 2008 haben im Hinblick auf die bislang noch wenig verbreiteten Anwendungen für die tiefe Geothermie vorsorgenden Charakter.

Die Steuerung der klimaschützenden und energetischen Entwicklung des Siedlungsbestandes durch die **Regionalplanung** umfasst im Wesentlichen Vorgaben für kompakte, dichte Siedlungsstrukturen, die günstig für eine Verminderung des Verkehrsaufkommens und energiesparende Wärmeversorgung sind (Verminderung des siedlungsbezogenen Wärmeverbrauchs und klimaschonende Wärmeversorgung). Bisher zielen Regionalpläne inhaltlich bei derartigen Festlegungen im Wesentlichen auf den verkehrlichen Aspekt ab. Darüber hinaus besteht die grundsätzliche Möglichkeit zur Konkretisierung diesbezüglicher landesplanerischer Vorgaben und insbesondere auch von Regelungen und Strategien aus regionalen Energie- und Klimaschutzkonzepten.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Auf der Ebene der Stadtentwicklung und der Entwicklung einzelner Bauflächen steht den Kommunen eine Reihe von Handlungsoptionen zur Förderung einer klimaschonenden Wärme- und Stromversorgung zur Verfügung.

Über die Standort- und Flächensteuerungsfunktion der **Flächennutzungsplanung** kann vermieden werden, dass energieintensive Siedlungsstrukturen außerhalb der Reichweite leistungsfähiger Versorgungsstrukturen auf der Basis klimaschonender und erneuerbarer Energien entstehen (bspw. „Insellösungen“ im Außenbereich). Derartige Entwicklungen werden mittlerweile über entsprechende Festlegungen von Zielen und Grundsätzen in der Landes- und Regionalplanung in der Regel ausgeschlossen, können jedoch aus gewichtigen Gründen in bestimmten Fällen gewünscht sein (bspw. Konversion von bestimmten ehem. Militärstandorten). In diesen Fällen sollte bei der Planung und Konzeption auf eine klimaschonende und energieeffiziente Versorgungsstruktur geachtet werden.

Darstellungen, Festsetzungen

Klimaschonende Wärmeversorgung und energieeffiziente Siedlungsstrukturen

Die Nah- und Fernwärmeversorgung auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) stellt aufgrund der hohen Energieausnutzung einen wichtigen Baustein für eine nachhaltige und klimaschonende Wärmeversorgung dar (s. o.). Ihr Einsatz wird heute in der Regel über **kommunale Satzungen** auf der Basis landesrechtlicher Vorschriften zum Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme bzw. § 16 EEWärmeG geregelt (Bunzel 2011, 52ff.).

Satzungen zum Anschluss- und Benutzungszwang werden in Bebauungsplänen gemäß § 9 Abs. 6 BauGB gekennzeichnet⁵⁹. Ermächtigungsgrundlage sind zum einen in den alten Bundesländern die Gemeindeordnungen bzw. in den neuen Bundesländern das Gesetz über die Selbstverwaltung der Gemeinden und der Landkreise in der DDR (Kommunalverfassung vom 17. Mai 1990). Dabei muss der **Anschluss- und Benutzungszwang** durch das Gemeinwohl oder die Volksgesundheit bzw. die Luftreinhaltung begründet sein.

Zum anderen können Gemeinden nach § 16 EEWärmeG den Anschluss- und Benutzungszwang an ein öffentliches Nah- oder Fernwärmenetz auch zum Zweck des Klima- und Ressourcenschutzes begründen und entsprechende Satzungen aufstellen. Des Weiteren können Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 lit. b) BauGB getroffen werden⁶⁰.

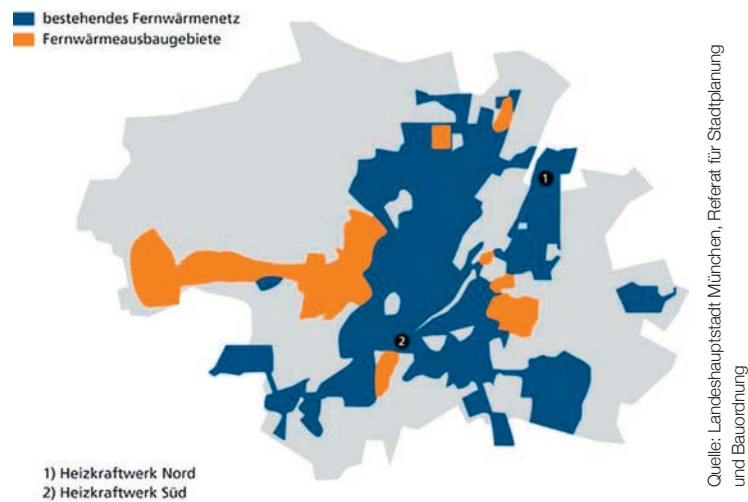
Voraussetzung für den Beschluss einer derartigen Satzung ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit dieser Versorgung im Vergleich mit einer herkömmlichen Heizungsanlage. Einen derartigen Nachweis hat die Stadt Frankfurt am Main im Zusammenhang mit der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Am Riedberg und dem Beschluss der Fernwärmesatzung Riedberg⁶¹ zur Sicherung der Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung geführt. In dem Energiekonzept für die neue Siedlung konnten nicht nur die Potenziale zur CO₂-Einsparung in fünf Versorgungsszenarien nachgewiesen werden, sondern auch die wirtschaftlichen Vorteile der Fernwärmeversorgung gegenüber einer dezentralen Gasversorgung (*siehe Infokasten Wirtschaftlichkeitsnachweis Baugebiet Am Riedberg, Frankfurt am Main S. 66*).

59 Dabei können auch Ausnahmen zugelassen werden, bspw. für Gebäude mit Passivhausstandard.

60 Eine höhere Akzeptanz der Fernwärmeversorgung kann durch eine wirtschaftlich attraktive Preisgestaltung erreicht werden.

61 Satzung über Anschluss- und Benutzungszwang zugunsten einer Wärmeversorgung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung für das Baugebiet „Am Riedberg“, Fernwärmesatzung Riedberg vom 05.11.2003

Versorgungsgebiet Fernwärmenetz München



Abgesehen von der energiefachlichen Planung eines Wärmenetzes durch den Versorgungsträger hat die Gemeinde folgende Möglichkeiten, die Nutzung dieser Versorgungsform zu unterstützen:

- Berücksichtigung der Lage der Versorgungsanlagen zu Baugebieten (Wärmeabnehmer); davon abhängig Einfluss auf Leitungslängen, Kosten und Transmissionsverluste
- Berücksichtigung der Möglichkeit zur Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale für neue Gewerbe- und Industriegebiete
- Steuerung des energetischen Erneuerungsstandards der Baugebiete (Wärmeabnahmepotenzial; s. o.)
- Festsetzung von Einrichtungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB, d. h. in diesem Fall Festsetzung von technischen Vorkehrungen für den Anschluss der Wärmeversorgung
- Nachrichtliche Übernahme der Abgrenzung eines Satzungsgebietes zum Anschluss- und Benutzungszwang einer Nah- oder Fernwärmeversorgung gemäß § 5 Abs. 4 BauGB bzw. § 9 Abs. 6 BauGB

Komplementär zu der oben genannten Möglichkeit zur Darstellung eines Vorranggebietes für solare Wärmeversorgung und unabhängig von der nachrichtlichen Übernahme eines Satzungsgebietes zum Anschluss- und Benutzungszwang einer Nah- oder Fernwärmeversorgung besteht im Flächennutzungsplan auch die Möglichkeit, Gebiete als zukünftige **Vorranggebiete für die Fernwärmeversorgung** darzustellen, die sich aus einem Klimaschutz- und Energieversorgungskonzept ergeben. Von einer derartigen Darstellung geht zwar keine unmittelbare Rechtswirkung aus, sie zeigt aber den Willen der Gemeinde zur Entwicklung eines derartigen Gebietes an und liefert so den Eigentümern Entscheidungsgrundlagen für ihre zukünftigen Investitionen bei der energetischen Sanierung ihrer Gebäude. Die Fernwärmeausbauplanung der Landeshauptstadt München ist ein gutes Beispiel für eine derartige Abgrenzung.

Wirtschaftlichkeitsnachweis Baugebiet Am Riedberg, Frankfurt am Main

Das Energiekonzept

Mit der Unterstützung des Energiereferats beauftragte der Projektträger ein externes Ingenieurbüro, um für den Riedberg ein Energiekonzept zu erstellen. Ziel des Konzepts war die Ermittlung der wirtschaftlichsten und dabei umweltfreundlichsten Energieversorgung für den Riedberg. Dabei wurden mehrere Versorgungsvarianten untersucht.

Ergebnisse des Energiekonzepts

Wirtschaftlichkeit

Das Standard-Szenario, die Variante 1 (Gasversorgung) und die Variante 2 (Fernwärmeversorgung aus AVA) führen zu den niedrigsten spezifischen Gesamtkosten, wenn der Baustandard nach ENEC eingehalten wird.

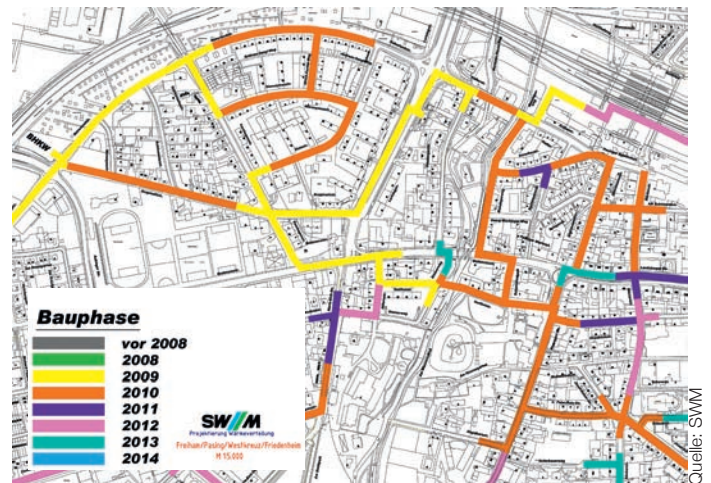
Im Klimaschutzszenario (Variante 5) reduzieren sich die Gesamtinvestitionen für die Wärmeversorgung erheblich, da die leitungsintensiven Randbereiche (Entwicklungsstufen 4 und 5) nicht mehr an die zentrale Fernwärme- oder Gasversorgung angeschlossen werden müssen. Dies führt auch zu einer Verringerung der spezifischen Gesamtkosten.

Die Fernwärmeversorgung aus dem HKW Nordweststadt kombiniert mit Passivhausbauweise in den Entwicklungsstufen 4 und 5 führt zu den niedrigsten spezifischen Gesamtkosten.

Variante	Investition in Mio. DM	Jahreskosten in Mio. DM/a	Spez. Wärmekosten in DM/MWh	Primärenergie in GWh/a	CO ₂ -Emissionen in 1000 t/a
Variante 1: Dezentrale Gasversorgung (Basisvariante) Gasversorgung jedes Gebäudes, Gebäudezentralheizung mit Erdgas-Brennwertkesselanlage (je Gebäude eine Kesselanlage)	44,0	9,05	118	205	42
Variante 2: Zentrale Fernwärmeversorgung Fernwärme aus dem Heizkraftwerk Nordweststadt	34,1	7,35	96	151	33
Variante 3: Fernwärme mit neuer Erzeugungsanlage am Riedberg					
a) Erzeugung mit Heizwerk	43,3	9,95	129	231	47
b) Erzeugung mit Motoren-BHKW	50,5	10,7	139	127	23
c) Erzeugung mit Motoren-BHKW und Stromlieferung an die Verbraucher in Riedberg	65,3	10,2	132	127	23
d) Erzeugung mit Motoren-BHKW und Wärmegrundlast aus Biomasse-Heizwerk	50,7	10,9	142	140	27
Variante 4: Nahwärmeversorgung je Entwicklungsstufe Erzeugungsanlage mit Motor-Blockheizkraftwerk und Spitzenkessel.	65,6	9,4	123	164	32
Variante 5: Zusatzbetrachtung: Passivhausbauweise in den Entwicklungsstufen 4 und 5					
Erdgas	23,7	5,56	104	177	36
Fernwärme	19,3	4,7	88	140	29

Quelle: Stadt Frankfurt am Main, Energiereferat (2004)

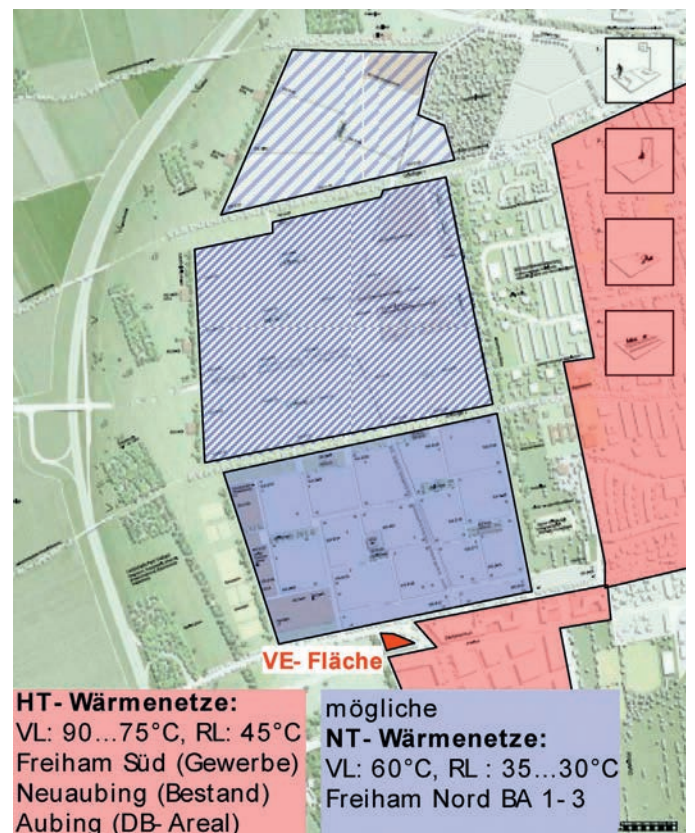
Bauphasen des Netzausbaus in der Münchner Innenstadt (Planausschnitt)



In der Begründung des **Flächennutzungsplans** werden Grundzüge der bestehenden Fernwärmeversorgung beschrieben und wesentliche Ausbauziele benannt. Örtlich bedeutsame technische Infrastruktureinrichtungen wie Heiz(kraft)werke und Hauptfernwärmetrassen (oder Kältetrassen) werden im FNP und möglicherweise in einem Beiplan detailliert dargestellt. Grundsätzlich verfolgt der FNP keine eigenständige Planung technischer Infrastruktureinrichtungen, da diese durch die entsprechenden Versorgungsträger erfolgen. Das Vorhandensein eines Fernwärmenetzes stellt jedoch die Voraussetzung für bauliche Entwicklungen dar.

Die dargestellte Lage einer Fernwärmetrasse liefert Hinweise, in welchen Bereichen Anschlussmöglichkeiten bestehen bzw. welche Bereiche hinsichtlich der Fernwärmeversorgung Nachverdichtungspotenziale haben; für die Siedlungsplanung lassen sich daraus Hinweise und Begründungen für die Wärmeversorgung eines Baugebietes ableiten.

Versorgungsgebiete für Niedrigtemperatur- und Hochtemperatur-Wärmenetze



Darstellung von Vorranggebieten für erneuerbare Energien

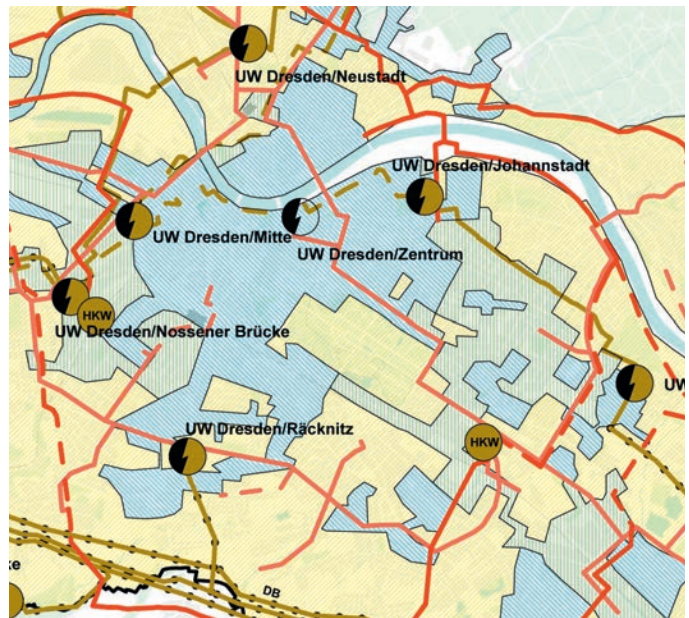
Im FNP können zudem die Bereiche, für die ein Anschluss- und Benutzungszwang besteht, oder Vorranggebiete Fernwärmeversorgung dargestellt werden. Im Beiplan 07 „Erdgas/Elektrizität/Fernwärme“ des FNP-Vorentwurfs der Stadt Dresden (2009) werden bspw. die Bereiche im Stadtgebiet als Vorranggebiete Fernwärme ausgewiesen, in denen die Fernwärme auch zukünftig genutzt werden soll⁶². Durch diese Darstellungen kann der FNP bspw. Investoren Orientierung bieten.

Im **Bebauungsplan** können zur Führung von ober- und unterirdischen Leitungen Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 13 BauGB getroffen werden. Daneben können als Voraussetzung für eine Fernwärmeversorgung (oder Fernkälteversorgung) nach § 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB auch Leitungsrechte auf privaten Grundstücken zugunsten des Versorgungsträgers festgesetzt werden.

In Neubaubereichen kann die Gemeinde den Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze (sofern keine Satzung über den Anschluss- und Benutzungszwang beschlossen ist) und den Einsatz der übrigen erneuerbaren oder emissionsfreien Wärme- und Kälteversorgungssysteme unterstützend über die **Festsetzung von Einrichtungen zum Anschluss gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB fördern**⁶³. Den Einsatz dieser Wärme- und Kältequellen kann sie allerdings nicht unmittelbar festsetzen, sondern entweder übermittelbare Festsetzungen zur Beschränkung oder zum Verwendungsverbot für bestimmte „luftverunreinigende Stoffe zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB (Bunzel 2011, 58 ff.) oder, sofern dies die Rahmenbedingungen des Vorhabens erlauben, über städtebauliche Verträge oder Grundstückskaufverträge sicherstellen.

Dabei ist das Gebot der Verhältnismäßigkeit zu beachten, das in Bereichen mit Anschlussmöglichkeiten an ein Nah- und Fernwärmenetz i. d. R. gegeben sein dürfte, für andere Heizsysteme jedoch nachgewiesen werden müsste. Festsetzungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB können in der Begründung durch Bezug auf die lufthygienische Situation in der Stadt verstärkt werden. Nach der BauGB-Novelle 2011 kann in der Begründung einer derartigen Festsetzung rechtssicherer Bezug auf die Klimaschutzziele des BauGB genommen werden, als dies zuvor der Fall war.

Ein nachahmenswertes Beispiel für die Umsetzung effizienter und klimaschützender Regelungen in der Siedlungsplanung stellt das Entwicklungsvorhaben „zero:e park“ in der Landeshauptstadt Hannover dar (siehe auch Kapitel 4.1.1).



Quelle: Landeshauptstadt Dresden, Flächennutzungsplan – Vorentwurf.
Beiplan 8.7.1 Erdgas/ Elektrizität/ Fernwärme



⁶² Daneben werden auch Vorranggebiete für die Gasversorgung sowie Gebiete dargestellt, für die eine Entscheidung eines vorrangig zu nutzenden Energieträgers noch nicht getroffen ist.

⁶³ „Gebiete, in denen bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche und sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen“ § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB.

Die Deckung des Restwärmebedarfs dieser Passivhausiedlung erfolgt über ein kleines Blockheizkraftwerk mit Pelletnutzung für die Reihenhäuser bzw. durch Solarthermieanlagen und energieeffiziente Wärmepumpen für freistehende EFH. Zum Ausgleich der verbleibenden CO₂-Emissionen sind die Grundstückskäufer durch entsprechende Vertragsregelungen verpflichtet, entweder innerhalb der Siedlung Photovoltaikmodule zu betreiben oder sich an einer emissionsfreien Energieversorgungsanlage finanziell zu beteiligen, in diesem Fall an einer Wasserkraftanlage in Hannover. Auf diese Weise werden die Restemissionen der Siedlung je nach Bebauung und Wärmeversorgung in Höhe von zwischen 744 und 1.053 t CO₂-Äquivalent vollständig ausgeglichen. Mit dem vorgegebenen Passivhausstandard ergibt sich für die gesamte Siedlung ein gemittelter Rest an Treibhausgasemissionen für Wärme und Haushaltsstrom von 900 t CO₂-Äquivalent pro Jahr.

In der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Karlsruhe-Knielingen sind grundsätzlich für die solare Strahlungsenergienutzung günstige Gebäude- und Dachausrichtungen durch Baugrenzen, Firstausrichtung und Dachneigungsrichtung festgesetzt (wo gestalterisch und städtebaulich sinnvoll). An allen Dachflächen und Fassaden sind nach den textlichen Festsetzungen „Solaranlagen sowie sonstige Anlagen zur Energieeinsparung“ zulässig.

Für den Restwärmebedarf ist der Anschluss an ein Fernwärmenetz zur Wärmeversorgung vorgesehen, das seine Wärme aus einer benachbarten Industrieanlage bezieht. Der Anschluss und die Benutzung der Nah- und Fernwärme sind hier auf vertraglichem Wege über städtebauliche Verträge und Grundstückskaufverträge geregelt.

Für die Anschlussnutzung der Konversionsfläche Blankenlocher Weg in Karlsruhe-Neureuth hat die Stadt Karlsruhe ein Nahwärme-konzept erstellt und zur Umsetzung den Standort eines BHKW im Bebauungsplan festgesetzt. Die Nutzung des Nahwärmenetzes ist vertragsrechtlich zwischen Stadt und Bauträger vereinbart, die ihrerseits den Anschlusszwang in Verträgen mit den Einzelkäufern regelt. Die Landeshauptstadt München setzt in der innerstädtischen Entwicklungsmaßnahme „Am Ackermannsbogen“ ein Nahwärme-konzept auf der Basis von Solarthermie um, bei dem ein saisonaler Heißwasserspeicher von 5,7 Mio. m³ Fassungsvermögen die anfallende Wärme im Sommer für die Heizperiode speichert.

Der Erdspeicher ist in einem Lärmschutzwall am Rande des Baugebietes eingebaut, die Wärmezentrale als Versorgungsfläche in unmittelbarer Nachbarschaft festgesetzt.

In den Jahren 2007 bis 2009 konnte das System den Wärmebedarf der Siedlung mit 30.400 m² Geschossfläche zu 38% bzw. 45% decken; den Restwärmebedarf liefert das Münchner Fernwärmenetz. (BINE-Projektinfo 02/2011)

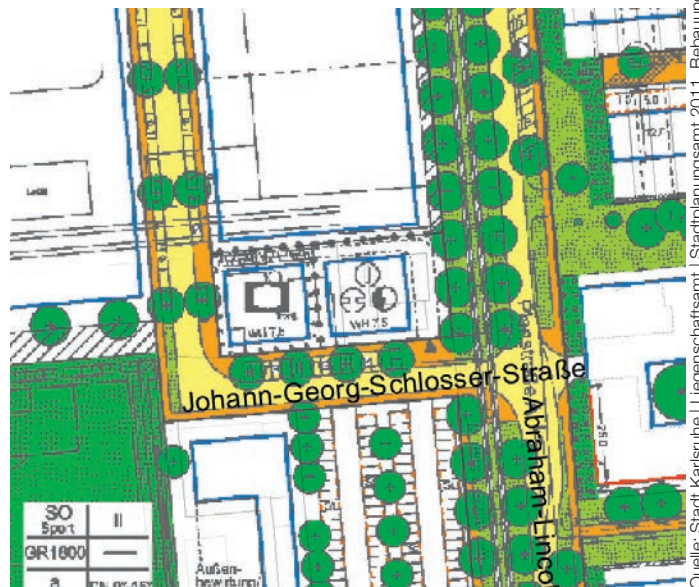
Null-Emissions-Siedlung „zero:e park“

Null-Emissions-Siedlung durch flächendeckende Bebauung mit Passivhäusern und Emissionsausgleich



Festsetzung des Standortes der BHKW zur ergänzenden Wärmeversorgung

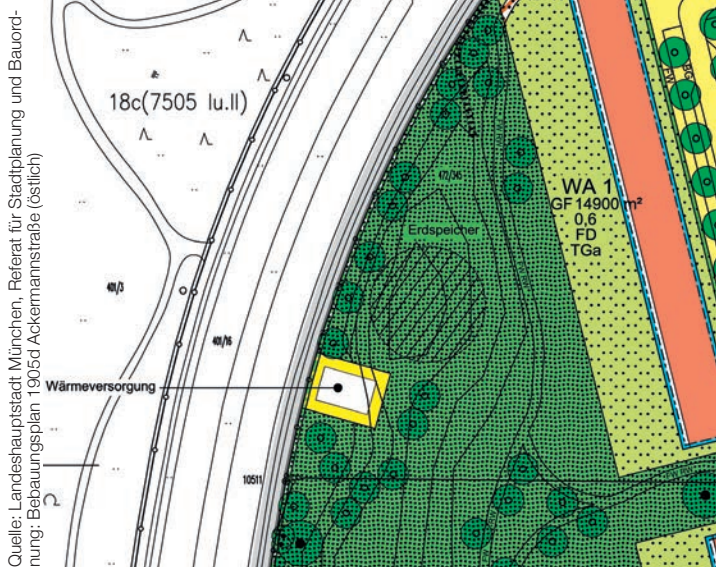
Für das Gebiet insgesamt besteht ein eigenes Nahwärme-konzept. Es wird ein neues Blockheizkraftwerk gebaut, das von einem 3-achsigen Lkw umfahren und beliefert werden kann.



Festsetzung einer Fläche für Ver- und Entsorgung (Erdspeicher) und informelle Darstellung Erdspeicher

§ 2 Art der baulichen Nutzung

(5) Die Fläche für Ver und Entsorgung dient der Unterbringung der Wärmeversorgung für das Projekt der solaren Nahwärme.



DATENGRUNDLAGEN

Informationsgrundlagen zur solarthermischen Gewinnung von Wärme (und zur Photovoltaik, siehe Kapitel 4.3.2, 4.3.2) liegen in Form von jahreszeitlichen Strahlungskarten flächendeckend für die Bundesrepublik Deutschland vor und können vom Fachplaner für die Kalkulation passiver und aktiver solarer Wärmegewinne genutzt werden.

Informationsgrundlagen zur Nutzung von erd- und geothermischer Wärme liegen mittlerweile ebenfalls für weite Teile Deutschlands vor; sie werden von verschiedenen Anbietern zur Verfügung gestellt.

Der Geologische Dienst NRW hat zum Beispiel in einer Studie flächendeckend für das gesamte Land die notwendigen geowissenschaftlichen Basisdaten bis zu einer Tiefe von 100 m ausgewertet und darauf aufbauend das geowissenschaftliche Potenzial des Untergrundes für die Nutzung mittels Erdwärmesonden ermittelt⁶⁴.

In der Region Bodensee-Oberschwaben hat der zuständige Regionalverband ein Gutachten „Hydrogeologische und geothermische Grundlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie/ Hydrogeothermie“⁶⁵ mit dem Ziel beauftragt, vorliegende hydrogeologische Erkundungsdaten und geowissenschaftliche Auswertungen für den baden-württembergischen Anteil am Molassebecken in einheitlicher, gut überschaubarer und unmittelbar nutzbarer Form für die Planung geothermischer Erkundungs- und Erschließungsvorhaben zur Verfügung zu stellen.

64 Geologischer Dienst NRW: Erdwärme nutzen: Geothermiestudie liefert Planungsgrundlagen; www.gd.nrw.de/zip/a_pjgt01.pdf

65 Bertleff et.al. 2005.



Weiterführende Literatur

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Hrsg. (2011): *Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung*. Berlin

Bock, Stephanie; Hinzen, Ajo; Libbe, Jens (Hrsg.) (2011): *Nachhaltiges Flächenmanagement – ein Handbuch für die Praxis: Ergebnisse aus der REFINA-Forschung*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
Online verfügbar unter: <http://www.difu.de/publikationen/2011/nachhaltiges-flaechenmanagement-ein-handbuch-fuer-die.html>.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT), und Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB), (Hrsg.) (2011): *Leitfaden Energienutzungsplan. Teil I: Bestands- und Potenzialanalyse*.
Online im Internet:
http://www.innenministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/_staedtebau/veroeffentlichungen/oeko/leitfaden_enp.pdf

G. Sahnner und J. Drittenpreis (2010): *Energie und Ortsplanung*. München: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern
Sustainability Center Bremen (Hrsg.) (2009): *Leitfaden Klimaschutz in der städtebaulichen Planung*. Bremen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen: *Erdwärme-Sonden – Informationsbroschüre zur Nutzung oberflächennaher Geothermie*, 4. überarbeitete Auflage 2011
Online im Internet:
www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/4824_7.pdf

4.2

Verringerung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen und Schaffung verkehrsarmer Siedlungsstrukturen

Rund 145,7 Mio. t THG (v.a. CO₂) entstammen dem Straßenverkehr; dies entspricht fast 16% der THG-Gesamtemissionen in der Bundesrepublik Deutschland; hinzu kommen noch etwa 7,6 Mio. t THG aus den übrigen Verkehrsbereichen (Bahn-, Schiffs- und Flugverkehr) (UBA 48/2011).

Die Hälfte aller Pkw-Fahrten ist kürzer als 5 km, was 2005 14 Mio. t CO₂-Emissionen entsprach, 2008 waren 90% aller Wege kürzer als 25 km und die durchschnittliche Wegelänge aller Fahrten mit dem MIV betrug 15,6 km. Hierunter fallen viele Wege von Berufspendlern aus dem Umland in die Stadt oder Einkaufs- oder Freizeitwege aus der Stadt ins Umland (MiD 2008; siehe Tabelle 5).

Dies sind Entfernungen, die sich, günstige Siedlungs- und Verkehrsstrukturen vorausgesetzt, problemlos mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes bewältigen lassen (Fuß- und Radverkehr, straßen- und schienengebundener ÖPNV). Durch eine günstige Anordnung der Quell- und Zielbereiche zueinander lässt sich nicht nur die Länge der Wege und damit der Verkehrsaufwand minimieren, sondern auch die Benutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes fördern, insbesondere durch Berücksichtigung leistungsfähiger Trassen des ÖPNV.

Siedlungs- und Verkehrsplanung verfügen über große Potenziale zur Verminderung der THG-Emissionen (UBA 05/2010):

- Sofern es gelänge, die in den letzten Jahren stetig zugenommenen täglich zurückgelegten Wege bis 2020 um 10% zu verkürzen, ließen sich damit 10 Mio. t CO₂ einsparen.

TABELLE 5:
DURCHSCHNITTLLICHE WEGELÄNGE MIV NACH HAUPTZWECK
DER WEGE UND STADT- UND GEMEINDE-TYP

Hauptzweck des Wags	Kern- und Groß- städte	Mittel- städte	Klein- städte	ländliche Gemein- den	Gesamt
Arbeit	20,1	19,4	20,1	21	20,2
Dienstlich	14,8	22	22,4	24,3	20,5
Ausbildung	12,4	9,5	17,9	14,4	13,1
Einkauf	5,9	7,1	6,9	9	7,4
Erledigung	11,7	11,5	9,2	12,4	11,5
Freizeit	24,5	18,7	20,4	22,4	21,5
Begleitung	8,7	9,4	10,1	9,8	9,5
k. Angabe	6,2	3,2	-	30,8	18,1
Alle	15,6	14,4	15,1	16,9	15,6

Quelle: Eigene Auswertung nach MiD 2008

- Eine Verlagerung etwa der Hälfte der Autofahrten unter 5 km auf den Fuß- oder Radverkehr könnte 5,0 Mio. t CO₂ einsparen.
- Eine Verdopplung des Anteils des ÖPNV zulasten des Autos würde noch einmal 2,6 Mio. t CO₂ einsparen.

Die Verminderung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen lässt sich nicht allein auf technischem Wege erreichen, sondern es sind verschiedene, gleichzeitig ineinander greifende Maßnahmen erforderlich (UBA 05/2010):

- Beeinflussung des Bedarfs nach Verkehr und Verkürzung der Wegstrecken: **Verkehrsvermeidung**,
- Verlagerung des Verkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsträger: **Verkehrsverlagerung**,
- Bessere Auslastung der bestehenden Kapazitäten im Verkehr: **Verkehrsoptimierung**,
- Verringerung der spezifischen Emissionen der Fahrzeuge: **Emissionsminderung**.

In den letzten Jahren haben verschiedene Untersuchungen den Zusammenhang zwischen Siedlungsdichten, Nutzungszuordnung, ÖPNV-Trassen und Verkehrsmittelwahl nachgewiesen und gezeigt, wie mit dem Instrumentarium der Siedlungsplanung Einfluss auf den Verkehrsaufwand und die Verkehrsmittelwahl genommen werden kann.

Klassisch sind die Untersuchungen von Newman und Kenworthy (1989), die u. a. erstmalig einen Zusammenhang zwischen Benzin-

verbrauch und Stadtfläche (jeweils berechnet pro Person) herstellen. Im Vergleich von Städten in Industrieländern schnitt der Typus der europäischen kompakten Stadt hinsichtlich des Benzinverbrauchs pro Person am besten ab (siehe Abbildung 5 Kapitel 2.2.3).

Aufbauend auf dieser Analyse und diese kritisch evaluierend wurde in den folgenden Jahren der Einfluss verschiedener Faktoren auf Verkehrsaufkommen, Verkehrsmittelwahl und Treibstoffverbrauch in verschiedenen Untersuchungen analysiert, etwa

- Entfernung zwischen Wohngebieten und Stadtzentren,
- Größe der Siedlungsfläche,
- Nutzungsmischung,
- Lokale Infrastrukturversorgung,
- Siedlungsdichte,
- Entfernung zu den nächstgelegenen Trassen und Haltepunkten des ÖPNV,
- Parkplatzangebot,
- Leistungsfähigkeit des Straßennetzes,
- Soziale Klassifikation der Wohnquartiere.

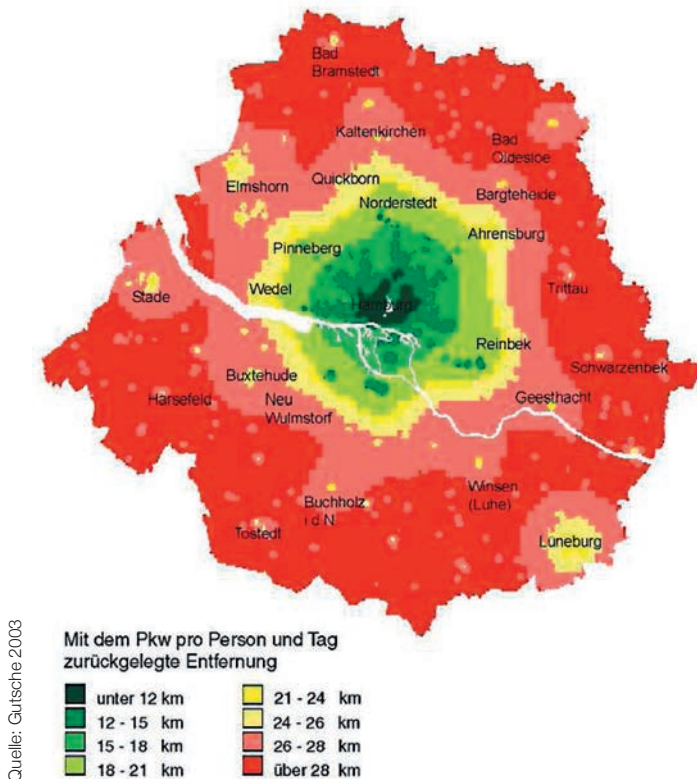
Eine Übersicht über diese Untersuchungen findet sich bspw. bei Stead et.al. 2001.

Mittlerweile können die Zusammenhänge zwischen Siedlungsstruktur, Siedlungsdichte, stadträumlicher Ausstattung etc. mit dem Verkehrsaufkommen, der Verkehrsmittelwahl und dem Benzinverbrauch als gesichert betrachtet werden. Sie haben bspw. Eingang in Forschungsvorhaben und darauf aufbauenden Siedlungs- und Verkehrsplanungen gefunden⁶⁶ (siehe auch Abbildung 15).

Dementsprechend steht neben dem siedlungsbezogenen Energiebedarf für Wärme und der klimaschonenden Erzeugung von Strom aus unterschiedlichen Quellen der verkehrsbezogene Energieverbrauch im Fokus der Klimaschutzbemühungen auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen. Daneben ist die Minderung der ver-

66 Verkehrliche Wirkungen einer dezentral-konzentrierten Siedlungsentwicklung – Entwicklung einer Methodik der Folgenabschätzung regionaler Siedlungskonzepte für die Regionalplanung. Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Projektnummer 73.318 / 2003
Region Hannover (Hrsg.) (2007): Auf den Standort kommt es an: Auswirkungen von kommunalen und privaten Planungsentscheidungen auf den Verkehr. Hannover: Region Hannover. Beiträge zur regionalen Entwicklung Nr. 111.

ABBILDUNG 15:
VERKEHRSERZEUGUNG NEUER WOHNGEBIETE IM
GROSSRAUM HAMBURG



Stromerzeugung CO₂-neutral erfolgt. Langfristig besitzen Elektrofahrzeuge ein hohes Potenzial an Emissionsminderung, vor allem durch die Entwicklung und Diffusion hocheffizienter Antriebe und Akkus bei gleichzeitiger Kostendegression. Konventionelle Fahrzeuge erreichen dagegen langfristig eine technisch bedingte Grenze der Effizienzentwicklung und können daher nur zu einem bestimmten Grad zu einer Senkung des CO₂-Ausstoßes beitragen (UBA 2010).

Der Ausbau der Elektromobilität ist neben vielen technischen Herausforderungen auch aus ordnungspolitischer Sicht zu behandeln. Die Nutzung ist besonders von der entsprechend ausgebauten Infrastruktur abhängig, Abstellflächen mit geeigneten Ladesäulen werden sowohl für Automobile als auch für Pedelecs benötigt. Im öffentlichen Raum können spezielle Abstellflächen für Elektrofahrzeuge bisher kaum erschlossen werden, da eine spezielle Berücksichtigung in der Straßenverkehrs-Ordnung wie für schwerbehinderte Menschen (StVO §45 Abs. 1b Nr. 2) oder im Personenbeförderungsgesetz wie für Taxis (PBefG §47 Abs. 3) nicht vorgesehen ist. Handlungsmöglichkeiten ergeben sich daher vor allem auf Flächen im kommunalen Besitz, wo spezielle Parkplätze für Elektrofahrzeuge in Verbindung mit Ladesäulen bereitgestellt werden können. Auch durch den Ausbau der Elektromobilität werden langfristig ein zunehmend dezentrales Lastmanagement sowie leistungsfähige und intelligente Netze notwendig.

Ein wichtiger Ansatzpunkt zur Reduzierung verkehrsbedingter CO₂-Emissionen liegt in verkehrsplanerischen Maßnahmen; hierzu gehören bspw. folgende Handlungsansätze:

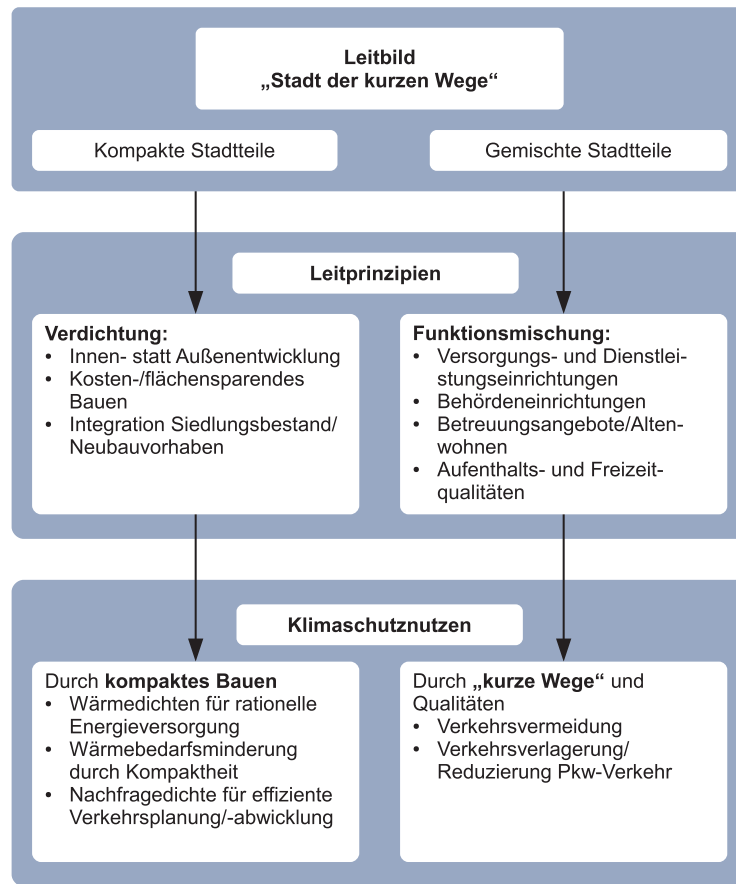
kehrlichen Emissionen auch Gegenstand intensiver technologischer Forschungsarbeiten zur (Weiter-)Entwicklung energieeffizienter Fahrzeuge und hocheffizienter Antriebe.

Vor dem Hintergrund der strategischen Emissionsminderungsziele der Bundesrepublik und dem damit verbundenen Umbau des Energiesystems lassen sich auch Herausforderungen für den Ausbau der Elektromobilität ableiten. Eine durch den WWF beauftragte Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der Anteil elektrischer Antriebe an der Gesamtfahrleistung bis zum Jahr 2030 auf 7% und bis zum Jahr 2050 auf 50% gesteigert werden sollte, bei gleichzeitiger Reduktion der Verkehrsleistung und des spezifischen Endenergieverbrauchs. Zudem sollte bis zum Jahr 2050 die Endenergiebedarfsdeckung vollständig durch erneuerbare bzw. emissionsarme Energieträger geleistet werden (Kirchner/Matthes 2009).

Auf Basis des aktuellen Strommixes haben Elektrofahrzeuge bis 2030 derzeit keinen signifikanten CO₂-Vorteil gegenüber effizienten konventionellen Fahrzeugen. Die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs ist daher nur dann sinnvoll, wenn der Strommix sich zugunsten erneuerbarer Energien ändert und die erforderliche

- Förderung Umweltverbund
- multimodale Verkehrsangebote
- Fußverkehrsplanung (breite Fußwege, kurze Fußwege – keine Umwege)
- Radverkehrsplanung (Radstreifen auf Straßen, Abstellmöglichkeiten)
- ÖPNV-Planung (Netzplanung, Vorrangstellung, Bedienungshäufigkeit, Tarifgestaltung, Beschleunigungsprogramme, eigene Fahrspuren, energieeffiziente/ CO₂-arme bzw. -freie Fahrzeugtechnik)
- Optimierung des Straßen- und Schienenverkehrsnetzes
- Maßnahmen zur Lenkung der Verkehrsströme durch bauliche und infrastrukturelle Maßnahmen
- Vorrangsetzung für Schienennetzausbau und Schaffung neuer Haltepunkte

ABBILDUNG 16:
LEITBILD
„STADT DER KURZEN WEGE“



Quelle: Verändert nach Wagner, Schwarzenauer 2002

- flächendeckende Geschwindigkeitsbegrenzungen
- Bewirtschaftung des Parkraumangebots

Diese Handlungsansätze werden hier nicht weiter behandelt. Hierzu liegt eine Vielzahl von Publikationen und Handreichungen vor, auf die in den Literaturhinweisen verwiesen wird.

Daneben bieten sowohl die konkrete Ausgestaltung der Siedlungsform als auch ihre räumliche Lage Ansatzpunkte für Energieeinsparung und Verkehrsvermeidung (vgl. Scholz, Schröter, Wermuth 1998; Rannow/Finke 2008), insbesondere durch

- die Konzentration der Siedlung auf bestimmte Bereiche und die Ausrichtung der Verkehrsinfrastruktur (insbesondere ÖPNV) an diesen Bereichen;
- die vorsorgende Sicherung von Trassen und Standorten für Verkehrsinfrastruktur insbesondere der umweltfreundlicheren Verkehrsträger sowie von Umschlag- und Verteilzentren mit möglichst bi-/trimodaler Verkehrsanbindung (MKRO 2009).

ART DER MASSNAHME

Der Raum- und Siedlungsplanung werden mit Blick auf den Klimaschutz vor allem Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Verkehrsvermeidung und der Verkehrsverlagerung zugemessen. Hierzu können verschiedene Planungsstrategien verfolgt werden (UBA 05/2010):

- Leitbild „Stadt und Region der kurzen Wege“ (siehe Abb. 16),
- Integration von Verkehrs- und Siedlungsplanung und
- Abkehr von Straßenneubau.

Wesentlich für die Verfolgung des Leitbildes der Stadt und Region der kurzen Wege sind Dichte, Nutzungsmischung und attraktive öffentliche Räume (Beckmann 2011).

Die **städtebauliche Dichte** von Siedlungsstrukturen bemisst sich einerseits in baulicher Dichte und andererseits in Einwohnerdichten.

Zur Bestimmung der **baulichen Dichte** stehen in Deutschland drei Maßzahlen zur Verfügung, die Bebauungsdichte (bebaute Fläche je Flächeneinheit – Grundflächenzahl GRZ), die Nutzungsdichte (Geschossfläche bezogen auf die Grundstücksfläche – Geschoss-

flächenzahl GFZ) und Baumassenzahl BMZ, die das Volumen der Baumasse je m² Grundstücksfläche angibt.

Moderne städtische Wohngebiete erreichen hohe bauliche Dichten mit einer GFZ von 1,2, modellhafte Standorte wie bspw. Freiburg Vauban 1,3 und Tübingen Südstadt sogar 2,0 (UBA 48/2011). Ländliche Wohnstandorte bleiben weit darunter und erreichen auch in den Ortskernen selten mehr als 0,6 bis 0,8.

Im Hinblick auf eine Stadt der kurzen Wege ist die **Einwohnerdichte** von besonderem Interesse, da von ihr der wirtschaftliche Betrieb klimaschützender Verkehrssysteme abhängt: je mehr Einwohner innerhalb der Einzugsbereiche leben, umso mehr Nutzer wird dieses System auch haben.

Hier werden für modellhafte dicht bebaute und autoreduzierte Standorte Werte von 166 Einwohnern je Hektar vorgeschlagen (Apel 1997 nach Beckmann 2011), Tübingen Südstadt erreicht 170 Einwohner je Hektar. Derartige Einwohnerdichten setzen keinen Geschosswohnungsbau voraus, sondern können auch mit Einfamilienhäusern in der Form von Stadthäusern erreicht werden (bspw. Bremer Haus). Von diesem Typ eines Einfamilienhauses mit Gartenland können etwa 65 bis 70 Gebäude je Hektar Nettobauland untergebracht werden (UBA 48/2011), was etwa 130 bis 150 Einwohnern entspricht.

Nutzungsmischung im Städtebau bedeutet die räumliche Mischung unterschiedlicher und sich i. d. R. nicht gegenseitig störender städtischer Nutzungen; hierzu zählen Wohnen, Arbeitsstätten (sowohl gewerblicher Natur als auch aus dem Dienstleistungsbereich), Versorgungs-, Bildungs-, Sozial-, Freizeit- und Kultureinrichtungen). Für die Reduzierung des Verkehrsaufwandes ist die Entfernung unterschiedlicher Nutzungen entscheidend, so dass sie komfortable mit dem Verkehrsverbund erreicht werden können (vorzugsweise zu Fuß und mit dem Rad). Dabei können unterschiedliche Mischungstypen umgesetzt werden, die sich mit den Begriffen Mischung, Körnung, Trennung beschreiben lassen:

- Innerhalb eines Gebäudes (bspw. Wohnen, Ladengeschäfte, Büros)
- Auf einem Grundstück (bspw. zusätzlich kleine Handwerksbetriebe im Hofbereich)
- Zwischen Grundstücken (Gebäude mit unterschiedlichen Hauptnutzungen)
- Innerhalb von Baublöcken, bspw. Straßenweise Nutzungsschwerpunkte
- Zwischen Baublöcken (gemischte Quartiere).

Schutzvorkehrungen an den Emissionsquellen ermöglichen heute in gewissem Umfang auch emittierende (Handwerks-)Betriebe in Wohngebieten unterzubringen, was im jeweiligen Einzelfall zu prüfen ist.

Mit der Strategie der Nutzungsmischung wird die indirekte Reduzierung des Verkehrsaufwandes verfolgt. Zum einen besteht für die Verkehrsteilnehmer vermehrt die Chance, ihr Ziel in der Nachbarschaft zu finden und es zu Fuß oder mit dem Rad zu erreichen. Zum anderen lassen sich die Wege mehrerer Ziele besser kombinieren; schließlich haben gemischt genutzte Quartiere den Vorteil, dass innerhalb des Gebietes ein größeres Spektrum an Wegezwecken anfällt, was zu einem gleichmäßigeren Verkehrsstrom und damit auch einer besseren Auslastung für den öffentlichen Verkehr im Tagesverlauf führt. Den Einwohnern gemischt genutzter Quartiere eröffnet sich die Chance und die Wahlmöglichkeit, verkehrssparsam zu leben, was den Bewohnern monofunktional genutzter Quartiere nur erschwert möglich ist. (Beckmann 2011)

Attraktive öffentliche Räume als Qualitätsmerkmal und als Standortfaktor der Städte sind in den letzten Jahren zunehmend in den Blickpunkt der fachlichen wie der öffentlichen Diskussion gekommen. „Attraktive öffentliche Räume sind das flankierende Element, das die Schaffung kurzer Wege erleichtert“ (UBA 48/2011); sie vermindern den Bedarf der Einwohner, sie bei jeder Gelegenheit mit hohem Verkehrsaufwand zu verlassen. Gestaltungskriterien können Unverwechselbarkeit, Zugänglichkeit, Überschaubarkeit sein. Daneben stellen auch Nutzungs- und (temporäre) Aneignungsmöglichkeiten sowie Sicherheit wichtige Kriterien für Stadträume mit hoher Aufenthaltsqualität und geringem Verkehrsaufwand dar.

Die Verfolgung des Leitbildes „Stadt bzw. Region der kurzen Wege“ erfordert die Abstimmung von Verkehrsplanung, Raumordnung (Landes- und Regionalplanung), Bauleitplanung, Umweltplanung und, im Hinblick auf die Ansiedlung von verkehrserzeugenden Betrieben, Wirtschaftsförderung und ihre Ausrichtung auf die umwelt- und klimapolitischen Ziele im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung.

PLANUNGSVORGABEN

Maßnahmen zum Klimaschutz im Bereich des Verkehrs sind in ein internationales und nationales System von Zielen eingebunden. Auf der Ebene der EU formuliert das Weißbuch „Verkehr 2050“ die Ziele der EU-Kommission für eine zukünftige Europäische Verkehrspolitik bis zum Jahr 2050. Kernziele der Europäischen Verkehrspolitik sind:

- Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf Schiene und Wasser, Senkung der CO₂-Emissionen und mehr Mobilität.

- Verlagerung der Personenbeförderung bei Strecken ab 300 Kilometer auf die Schiene bis 2050 um 50 %
- Vermehrte Verlagerung des Güterverkehrs bis 2050 auf den Eisenbahn- oder Schiffsverkehr
- Senkung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen bis 2050 um 60 Prozent.

Die Entwicklung des Verkehrs ist in ein räumlich differenziertes System von gestuften Fachplanungen integriert, das ausgehend von der Bundesverkehrswegeplanung und der Landesverkehrsplanung über die Regionalplanung die Entwicklung der Verkehrsnetze steuert. Für die Verfolgung von Klimaschutzziele zur Reduzierung der verkehrlichen THG-Emissionen ist auf regionaler Ebene insbesondere die Integration der Siedlungsflächen in die Verkehrsnetze, insbesondere hinsichtlich der leistungsfähigen Trassen des ÖPNV, sowie die Entwicklung kompakter, verkehrsoptimierter Siedlungsstrukturen relevant; diese Entwicklungsstrategie kann unter dem Titel „Region der kurzen Wege“ zusammengefasst werden.

Grundlage für die Beurteilung von Maßnahmen zur Reduzierung der siedlungsbezogenen Verkehrsemissionen sind regionale und kommunale Verkehrsentwicklungspläne in Verbindung mit Klimaschutz- und Energieversorgungskonzepten. Diese können in die regionale und kommunale Siedlungsplanung integriert und bei konkreten Vorhaben zu Grunde gelegt werden.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze) sowie Begründung

Die regionalplanerische Umsetzung des Leitbilds einer „**Region der kurzen Wege**“ zur Minderung des Verkehrsaufwandes und des damit verbundenen THG-Emissionen umfasst im Wesentlichen folgende Entwicklungsstrategien:

- Zentrenorientierte Entwicklungskonzepte, polyzentrische Raumstrukturen, Innenentwicklung vor Außenentwicklung
- Ausrichtung der Siedlungsentwicklung an den Trassen des schienengebundenen Personennahverkehrs
- Umbau eines linear auf einen Kern ausgerichteten Erschließungssystems des ÖPNV auf ein eng vermaschtes Erschließungsnetz (Entwicklung polyzentrischer Raumstrukturen zur Beschleunigung siedlungsrandlicher Verbindungsbeziehungen)

- Regionalisiertes, nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement
- Interkommunale Kooperation bei der Siedlungsentwicklung
- Siedlungsentwicklung in Großstadtreionen (Siedlungskerne mit mehr als etwa 300.000 Einwohner) durch Erweiterung zentraler Orte mit Bahnanschluss vorzugsweise an Bahnknoten
- Verzicht auf Straßenneubau.

Derartige Strategien sind in Teilen bereits in den programmatischen Grundsätzen und Zielen vieler Landesentwicklungspläne und -programme verankert, wie die folgenden programmatischen Hinweise zeigen:

Programmatische Hinweise zur Reduzierung des Verkehrsaufwands

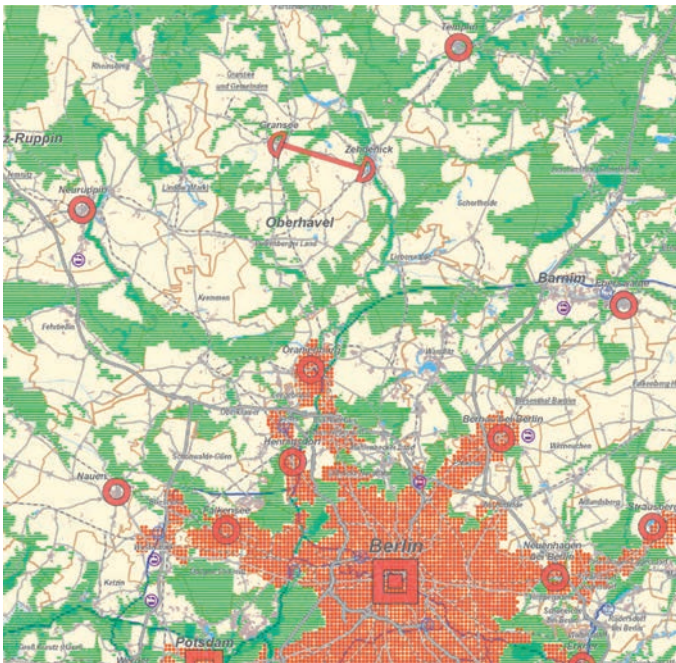
Raum- und Siedlungsstruktur beeinflussen die Verkehrsleistung und damit auch den Energieverbrauch. Gleiches gilt für die Siedlungsdichte. Eine integrierte Siedlungs- und Verkehrsplanung und eine Verringerung der Flächenneuanspruchnahme für Wohnbauzwecke, verbunden mit qualitativem verdichtetem Bauen im Bestand, tragen maßgeblich dazu bei, den Energieverbrauch zu reduzieren.

Quelle: LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz 2008

Entsprechend dem Maßstab und der Aufgabe der **Landesentwicklungsplanung** zur Steuerung und Koordinierung der Raum- und Siedlungsentwicklung sind die Festlegung des zentralörtlichen Systems der Siedlungsstrukturen, die Orientierung der Siedlungsentwicklung an den leistungsfähigen Trassen des (schienegebunden) öffentlichen Nahverkehrs (SPNV, ÖPNV) oder Festlegungen zur vorrangigen Entwicklung von Innenentwicklungspotenzialen wie bspw. Baulücken oder Brachflächen grundlegend. Möglich sind auch Vorgaben zu Minestsiedlungsdichten, die einer effizienten Energie- und Wärmeversorgung dienen. Hieraus lassen sich unterschiedliche Entwicklungsoptionen für die Städte und Gemeinden ableiten.

Der Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg legt ein System zentraler Orte als Ziel fest, das aus Metropole Berlin, Ober- und Mittelzentren und Mittelzentren in Funktionsteilung besteht und die Festlegungen von Zentralen Orten in den Regionalplänen ersetzt.

In der Begründung wird im Hinblick auf den Klimaschutz darauf hingewiesen, dass durch die Bündelungswirkung des Systems der zentralen Orte zur Reduzierung des Ausstoßes klimaschädlicher Gase beigetragen wird (Lenkung von Verkehrsströmen, Vermeidung Verkehrsaufkommen). Der Umweltbericht leitet aus der Bündelung eine Schonung ökologischer Ausgleichsräume „insbesondere zum Schutz des Klimas und zur Minderung der Folgen des Klimawandels und deren Anpassung“ ab sowie bei der Auswahl der Orte „sum-



FESTLEGUNGEN ZUM SYSTEM DER ZENTRALEN ORTE,
FREIRAUMVERBUND, GESTALTUNGSRAUM SIEDLUNG

gemindert und ein Beitrag zur umwelt- und klimafreundlichen Verkehrsgestaltung geleistet werden.

Ziel zur Begrenzung der Siedlungsentwicklung

- (1) Die Entwicklung von Siedlungsflächen, in denen auch Wohnnutzungen zulässig sein sollen (Wohnsiedlungsflächen), ist möglich
1. in Zentralen Orten ohne Gestaltungsraum Siedlung,
 2. im in der Festlegungskarte 1 festgelegten Gestaltungsraum Siedlung,
 3. in Nicht-Zentralen Orten durch Innenentwicklung sowie im Rahmen der zusätzlichen Entwicklungsoption,
 4. innerhalb von Gemeinden mit einem festgelegten Gestaltungsraum Siedlung in Siedlungsbereichen außerhalb des Gestaltungsraumes Siedlung durch Innenentwicklung sowie im Rahmen der zusätzlichen Entwicklungsoption dieser Siedlungsbereiche.
- (2) Die zusätzliche Entwicklungsoption nach Absatz 1 Nummer 3 und 4 wird mit 0,5 Hektar pro 1.000 Einwohner (Stand 31. Dezember 2008) für einen Zeitraum von zehn Jahren für zusätzliche Wohnsiedlungsflächen festgelegt.

Quelle: LEP Berlin-Brandenburg 2009

marisch gesehen eine geringere Weglänge“ bzw. tendenziell reduzierte Luftschadstoffbelastung (auch CO₂).

In neueren Landesentwicklungsplänen und -programmen wird durch entsprechende Festlegungen eine Siedlungsentwicklung, die über den Eigenbedarf hinausgeht, i. d. R. allein den klassifizierten zentralen Orten zugemessen.

Mit der Festlegung wird die Konzentrations- und Bündelungsfunktion des Systems der zentralen Orte konkretisiert. Hier bestehen bereits gut zugängliche Nahverkehrsangebote, die in der Fläche bestehende Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr kann

Das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz, 2008 folgt eng dem Energie- und Klimaschutzkonzept des Landes und legt die folgende Aufgabe für den LEP im Bereich Klimaschutz (nicht-verbindlich) fest:

Programmatische Hinweise zur energieeffizienten Siedlungsentwicklung

Konsequente planerische Unterstützung einer energiesparenden, integrierten Siedlungs- und Verkehrsentwicklung.

Quelle: LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz 2008

Die Einhaltung dieses programmatischen Leitbildes wird durch den Bezug auf ein Indikatorensystem zur nachhaltigen Raumentwicklung sichergestellt (wenngleich gerade im Bereich der klimarelevanten CO₂-Emissionen eine quantitative Festlegung fehlt) (vgl. Tabelle 6).

TABELLE 6:
KLIMASCHUTZBEZOGENE NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN DES LEP IV RHEINLAND-PFALZ (AUSZUG)

Zielbezug	Handlungsfeld	Indikator	Rheinland-Pfalz	
			ist	soll
Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen	Ressourcennutzung und Klimaschutz	CO ₂ -Emissionen je Einwohner (2005 in t Verursacherbilanz)	9,9 t	reduzieren
		Anteil erneuerbarer Energien (EE) am Bruttostromverbrauch (2005 in %)	7,9%	steigern (mind. 30% EE bis 2020 am Bruttostromverbrauch)
	Bodennutzung	Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr (2004–2007)	6,1 ha/Tag	reduzieren

Quelle: LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz vom 14.10.2008

Konkretisiert wird dies durch eine Reihe von Zielen und Grundsätzen zur siedlungsstrukturellen Gliederung und zu den Entwicklungsmöglichkeiten der Gemeinden in unterschiedlichen Gebieten anhand der Vorgabe eines quantitativen Abwägungsrahmens für die Bevölkerungsentwicklung.

Die auch aus Klimaschutzgründen relevante quantitative Reduktion der Flächenneuanspruchnahme wird durch vier Ziele festgelegt, in denen den nachfolgenden Planungsträgern ein Flächenmanagement und konkrete Hinweise zur Steuerung der Flächenentwicklung vorgegeben werden. Der weiterhin bestehende Siedlungsflächenbedarf soll im Zuge einer von der Regionalplanung gesteuerten regionalen Flächenkreislaufwirtschaft bereitgestellt werden.

Landesplanerische Ziele zur quantitativen Steuerung der Siedlungsentwicklung

Z 31 Die quantitative Flächenneuanspruchnahme ist bis zum Jahr 2015 landesweit zu reduzieren sowie die notwendige Flächeninanspruchnahme über ein Flächenmanagement qualitativ zu verbessern und zu optimieren. Dabei ist der Innenentwicklung ein Vorrang vor der Außenentwicklung einzuräumen. Die regionalen Planungsgemeinschaften und die Gebietskörperschaften leisten hierzu einen – an den regional unterschiedlichen Ausgangsbedingungen orientierten – Beitrag.

Z 32 In den Regionalplänen sind mindestens für die Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung Schwellenwerte als Ziele der Raumordnung zur weiteren Wohnbauflächenentwicklung vor dem Hintergrund der absehbaren demografischen Entwicklung festzulegen. Diese Schwellenwerte sind unter Berücksichtigung der »mittleren Variante« der Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz und bestehender Flächenreserven zu begründen.

Z 33 In den ländlichen Räumen ist eine über die Eigenentwicklung hinausgehende Wohnbauflächenausweisung auf solche Siedlungsschwerpunkte zu konzentrieren, die über eine dauerhaft gesicherte qualifizierte Anbindung im öffentlichen Personennahverkehr (Schienenverkehr und Buslinien) verfügen.

Z 34 Die Ausweisung neuer Wohnbauflächen sowie Gemischter Bauflächen (gemäß BauNVO) hat ausschließlich in räumlicher und funktionaler Anbindung an bereits bestehende Siedlungseinheiten zu erfolgen. Dabei ist eine ungegliederte, insbesondere bandartige Siedlungsentwicklung zu vermeiden.

Quelle: LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz 2008

Regionalplanerische Ziele zur quantitativen Steuerung der Siedlungsentwicklung

Z (5) Zur Sicherung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung und einer ausreichenden Auslastung öffentlicher Verkehre sind beim Wohnungsbau folgende Mindest-Bruttowohndichten zugrunde zu legen:

- Oberzentrum: 70 EW/ha
- Mittelzentren: 60 EW/ha
- sonstige Gemeinden im Verdichtungsraum und in der Randzone des Verdichtungsraums: 50 EW/ha
- Unter-, Kleinzentren im Ländlichen Raum i.e.S. und Gemeinden im Verdichtungsraum im Ländlichen Raum: 45 EW/ha
- Sonstige Gemeinden im Ländlichen Raum: 40 EW/ha

Quelle: Regionalplan Heilbronn-Oberfranken 2020, 2006

Auf der Ebene der **Regionalplanung** kann die Konkretisierung derartiger Ziele und Grundsätze bspw. durch die Festlegung von Siedlungsbereichen für allgemeine Siedlungszwecke, für Wohnzwecke, für gewerbliche Zwecke oder auch besondere Zweckbestimmungen erfolgen. Weitere Festlegungen zur Gestaltung der Siedlungsentwicklung wie bspw. zum Vorrang der Innen- vor der Außenentwicklung, zum regionalen Flächenmanagement u.v.m. können zur Steuerung der Inanspruchnahme der Siedlungsbereiche genutzt werden.

Dabei ist auch die Festlegung von Mindestdiedlungsdichten möglich, die u. a. der Sicherung einer ausreichenden Auslastung öffentlicher Verkehre dienen; derartige Festlegungen sind auf die jeweiligen regionalen Bedingungen abzustellen.

In der Begründung zu dieser Festlegung wird auf den Anwendungsrahmen in der Bebauungsplanung hingewiesen. Die Werte spiegeln zum einen die regionalen Wohnungsmarktbedingungen sowie auch die Zusammenhänge von begrenzten Flächenpotenzialen in den verdichteten Bereichen, Baulandpreise, Wohnwünsche und nachgefragten Wohnformen von Bauinteressenten und Wohnungssuchenden wider; zum anderen berücksichtigen sie die notwendige Auslastung von schienenorientiertem öffentlichem Nahverkehr und im ländlichen Raum auch das Spannungsverhältnis zwischen niedrigeren Baulandpreisen und der notwendigen Tragfähigkeit von Infrastrukturen. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Werte flexibel angewendet werden können, da sie als Durchschnittswerte für die Gemeinde angesehen werden, d. h. es kann neben Gebieten mit etwas höheren Werten auch Gebiete mit niedrigeren Werten geben. (Regionalplan Heilbronn-Franken 2020, 2006)

Einen interessanten Ansatz für Metropolregionen verfolgt die **Region Hannover** mit der Einführung eines verkehrsbezogenen Analysetools, mit dem sich die verkehrlichen Wirkungen von Siedlungsflächenenerweiterungen oder verkehrsrelevanten Einzelvorhaben entscheidungsvorbereitend untersuchen lassen. Zuvor sind mit Hilfe dieses Instruments zwei grundsätzlich unterschiedliche Entwicklungsszenarien „Noch mehr Zersiedelung“ vs. „Zentrale Orte wieder stärken“ hinsichtlich ihrer Verkehrswirkung untersucht worden; ausgewählte Ergebnisse sind Abbildung 17 zu entnehmen. Es zeigt sich, dass die Einbindung neuer Entwicklungsvorhaben in



die die bestehenden Siedlungsflächen und die Anbindung an den Schienenpersonennahverkehr deutlich zu einer Reduzierung des Verkehrsaufkommens führen (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18).

Regionalplanerische Grundsätze zur Nutzungszuordnung

G3.4-2 Die Siedlungsstruktur soll im Sinne einer nachhaltigen Regionalentwicklung so gestaltet werden, dass durch Orientierung der Wohnsiedlungsentwicklung an den Achsen des Schienenverkehrs eine verstärkte Inanspruchnahme des ÖPNV unterstützt wird, durch räumliche Zuordnung von Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Erholen und Gemeinbedarf längerfristig günstige Voraussetzungen für eine verkehrsvermeidende und energieeinsparende Siedlungsstruktur geschaffen werden

G3.4-11 Unter Berücksichtigung der Verkehrserschließung, insbesondere durch den Umweltverbund (ÖPNV, Fußgänger- und Radverkehr) und der Auslastung von Versorgungseinrichtungen ist eine optimierte räumliche Zuordnung von Wohnen, Arbeiten, Erholen und Gemeinbedarfseinrichtungen sowie die Versorgung mit Dienstleistungen anzustreben. Dabei sollen bereits auf der Ebene der Bauleitplanung Verkehrskonzepte unter besonderer Berücksichtigung des Umweltverbundes entwickelt und umgesetzt werden.

Quelle: Regionalplan Südhessen 2010 – Entwurf

Grundsätze der Regionalplanung können weitere Strategieelemente einer „Stadt und Region der kurzen Wege“ thematisieren, bspw. die optimierte Zuordnung unterschiedlicher Nutzungen zueinander unter Berücksichtigung von Verkehrskonzepten.

Neben der Festlegung von Grundsätzen und Zielen zur Siedlungsflächenentwicklung bestehen grundsätzlich auch Möglichkeiten zur Aushandlung von Zielvereinbarungen zwischen der Raumordnungsbehörde und den nachfolgenden Verwaltungsebenen über die Durchführung von Maßnahmen zum Klimaschutz, zur Flächenpolitik etc.

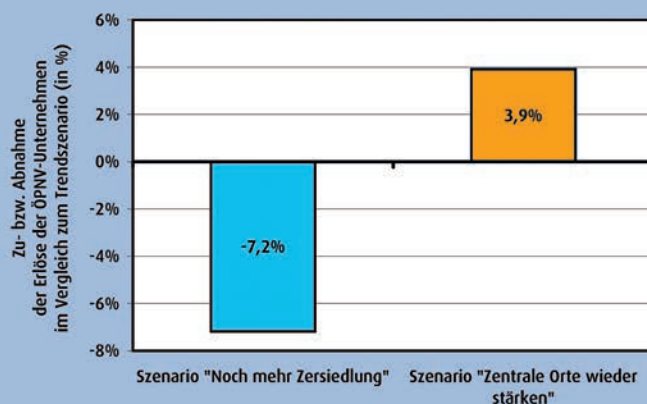
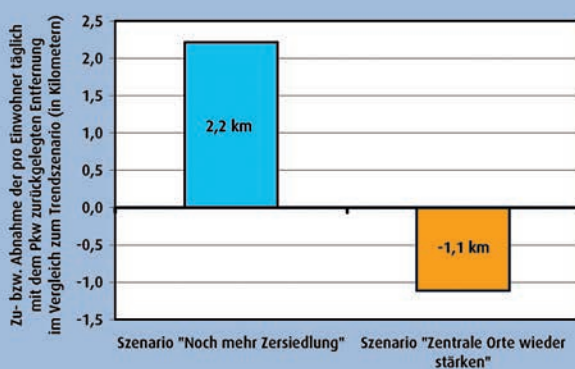
Dieses Vorgehen hat in Baden-Württemberg das Regierungspräsidium Tübingen gewählt und eine umfangreiche gemeinsam entwickelte Zielvereinbarung mit den Landratsämtern geschlossen. Zur „Reduzierung des Flächenverbrauchs“ ist dort die Anwendung von „Hinweisen für die Plausibilitätsprüfung der Bauflächenbedarfsnachweise im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach § 6 BauGB und nach § 10 Abs. 2 BauGB“ vereinbart, in denen ein Berechnungsverfahren zur Flächenbedarfsberechnung einheitlich vorgegeben wird. Adäquate Vereinbarungen sind auch mit Blick auf den Klimaschutz denkbar, bspw. im Zusammenhang mit Nachweisen zur Erschließung von Baugebieten mit ÖPNV und zur Versorgung mit Infrastrukturen u. a.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Die entscheidenden Weichen für eine verkehrsarme und energieeffiziente Siedlungsentwicklung werden auf kommunaler Ebene mit der vorbereitenden Flächennutzungsplanung und der verbindlichen Bebauungsplanung gestellt. Daneben spielen verkehrslenkende Maßnahmen auf der Basis kommunaler Verkehrsentwicklungspläne, Nahverkehrspläne etc. für die konkrete Verkehrsgestaltung eine große Rolle.

ABBILDUNG 17:
VERGLEICH ZWEIER RAUMENTWICKLUNGSSZENARIEN UND IHRER VERKEHRLICHEN WIRKUNG FÜR DIE REGION HANNOVER

Veränderung 2004 bis 2020 (Vergleich der betrachteten Szenarien)	Oberzentrum	Mittelzentren	Grundzentren und entwicklungsfähige ländliche Siedlungen	Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion	Region insgesamt
Einwohner					
„Noch mehr Zersiedlung“	-73.600	-30.200	30.500	77.000	3.700
„Zentrale Orte wieder stärken“	21.500	11.400	-6.500	-22.700	3.700
Arbeitsplätze					
„Noch mehr Zersiedlung“	-20.300	-3.100	5.900	6.300	-11.300
„Zentrale Orte wieder stärken“	-8.200	-500	700	-3.300	-11.300
Einzelhandelsfläche (Kundenpotenzial pro Tag)					
„Noch mehr Zersiedlung“	15.500	39.600	38.600	22.200	116.000
„Zentrale Orte wieder stärken“	50.300	45.400	19.500	800	116.000



Mehrkosten der öffentlichen Hand 2020

im Szenario „Noch mehr Zersiedlung“ im Vergleich zum Szenario „Zentrale Orte wieder stärken“



3,2 Straßenbau und Instandhaltung
Millionen Kilometer mehr Autofahrten pro Tag
im Szenario „Noch mehr Zersiedlung“
als im Szenario „Zentrale Orte wieder stärken“



-11% Öffentlicher Personennahverkehr
weniger Erlöse der ÖPNV Unternehmen
im Szenario „Noch mehr Zersiedlung“
als im Szenario „Zentrale Orte wieder stärken“

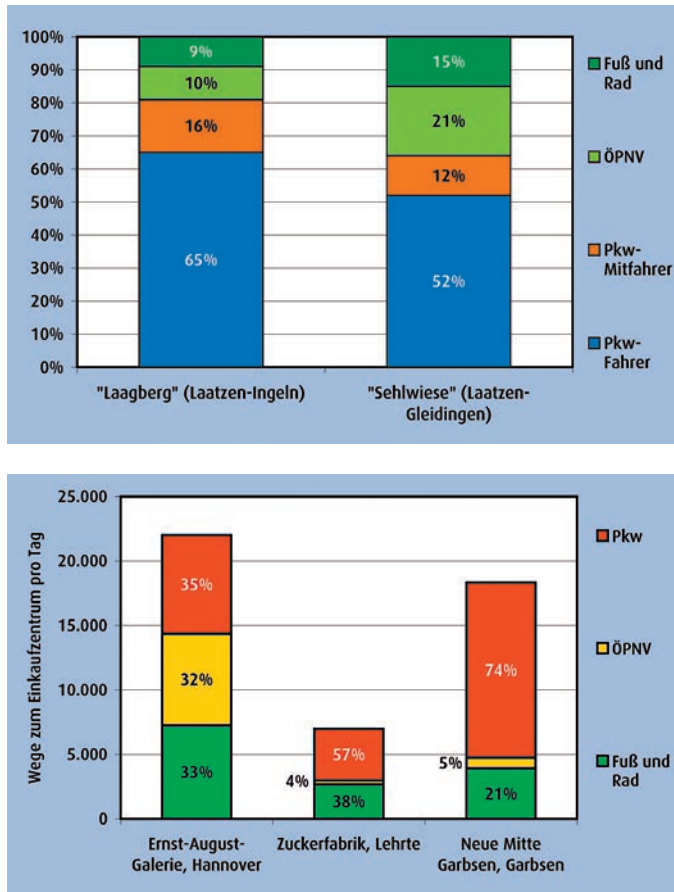


500 Leitungsgebundene Infrastrukturen der Ver- und Entsorgung
km zusätzliche Erschließung (Straße, Kanal, Leitungen)
im Szenario „Noch mehr Zersiedlung“
als im Szenario „Zentrale Orte wieder stärken“



Soziale Infrastruktur
Geringere durchschnittliche Auslastung und höhere Gefahr von Doppelinvestitionen im Szenario „Noch mehr Zersiedlung“ als im Szenario „Zentrale Orte wieder stärken“

ABBILDUNG 18:
VERKEHRLICHE WIRKUNG ZWEIER SIEDLUNGSVORHABEN UND
DREIER GROSSFLÄCHIGER EINZELHANDELSVORHABEN AUF DIE
VERKEHRSMITTELWAHL



Zur Umsetzung des Leitbildes „Stadt der kurzen Wege“ mit dem stadtplanerischen Instrumentarium kann ein Bündel unterschiedlicher Maßnahmen (mit Überschneidungen zur Verkehrsplanung) verfolgt werden, mit der zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens und der damit verbundenen THG-Emissionen beigetragen werden kann (vgl. UBA 2010, Rodt et. al. 2010, Beckmann 2011):

- Begrenzung der Siedlungs- und Verkehrsflächenausdehnung,
- Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die bestehenden Siedlungszentren und auf den schienengebundenen Personennahverkehr,
- Sicherung und engere räumliche Zuordnung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Versorgung und Erholung (Nutzungsmischung) zur Verkürzung der Distanzen und Vermeidung von Verkehr und verkehrsbedingten Emissionen („Stadt der kurzen Wege“),
- Ausweisung neuer Bauflächen nur im Zusammenhang mit einer gesicherten ÖPNV-Erschließung,
- Berücksichtigung der schienengebundenen Erschließung für neue Gewerbe- und Industriegebiete,
- Verkehrsvermeidung beim Siedlungsrückbau in Regionen mit starkem Bevölkerungsrückgang, bspw. durch vorrangigem Rückbau peripherer Standorte mit schlechter Zentrenanbindung,
- Minimierung der Länge der Siedlungsränder im Verhältnis zur Siedlungsfläche („Fraktalität“),
- Stärkung der Innenentwicklung,
- Förderung und Entwicklung innerstädtischen Wohnens durch
 - Vorrang Innenentwicklung, Verstärkung der Wohnfunktion in monofunktional ausgerichteten Kernbereichen
 - Brachflächenaktivierung
 - Verdichtung bestehender Siedlungsstrukturen (Anpassung an gestiegene Komfortansprüche, Generationenwohnen etc.),
- Verbesserung des städtischen Wohnumfeldes zur Steigerung der Attraktivität von innerstädtischem Wohnen, bspw.
 - Erhalt und Sicherung von Grün- und Freiflächen, Qualifizierung innerstädtischer Freiflächen
 - Sicherung von wohnortnahen Infrastrukturen (Kindergärten, Schulen, Einkaufsgelegenheiten...)
 - Schaffung/Sicherung wohnortnaher Gastronomie-, Kultur-, Sport- und Freizeiteinrichtungen zur Senkung des Verkehrsaufwandes für den Freizeitverkehr
 - (flächendeckend) Niedrig-Geschwindigkeitszonen,
- Schaffung autofreier Quartiere
 - Schaffung von Stadträumen mit hoher Aufenthaltsqualität
 - Planung von Quartiersgaragen, Parkraummanagement,
- Mischung verträglicher Nutzungen (Arbeitsplätze, Einzelhandel, Wohnen); hierzu Erhalt bestehender gemischter Strukturen sowie Ergänzung fehlender bzw. unterrepräsentierter Nutzungen in monofunktional strukturierten Siedlungsbereichen,
- Konzentration von großen Verkehrserzeugern (z.B. großflächigen Einzelhandelsbetrieben oder Fachmarktzentren, öffentliche Einrichtungen, große Arbeitsstätten u.ä.) im Nahbereich von Haltepunkten leistungsfähiger ÖPNV-Trassen,
- Standortsteuerung für verkehrserzeugende Einrichtungen, bspw. Vermeidung von großflächigen Einzelhandelsstandorten an nicht integrierten Standorten, Ansiedlung von Unternehm-

men mit hohem Güterverkehrsaufkommen an Standorten mit Gleisanschluss,

- Verzicht auf Straßenneubau.

DARSTELLUNGEN, FESTSETZUNGEN

Verkehrsvermeidende klimaschützende Siedlungsentwicklung

Auf der Ebene der **Flächennutzungsplanung** empfiehlt sich zur Verfolgung des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“ die Verfolgung einer Reihe von Maßnahmen:

- Überprüfung von Standorten für verkehrserzeugende Infrastrukturen und Nutzungen sowie der Siedlungsflächenreserven im Hinblick auf die verkehrlichen Auswirkungen – Verkehrsaufwand, Verkehrsemissionen, Lage zu den Haltepunkten des ÖPNV
- Ermittlung und Berücksichtigung von Innenentwicklungspotenzialen – Baulücken, Brachflächen, Nachverdichtungspotenziale
- Vorsorge für die Bestandssicherung und Entwicklung nutzungs-gemischter Bauflächen
- Vorsorge für die Sicherung und Entwicklung von siedlungsbezo-genen Freiräumen (Grünflächenausstattung) und Infrastrukturen (Standorte)

Die Neuaufstellung des **Flächennutzungsplanes** hat die Stadt Freiburg im Breisgau zum Anlass genommen, im Kontext der kommunalen Anstrengungen zum Klimaschutz die zukünftige Siedlungsentwicklung grundsätzlich hinsichtlich Umfang und räumlicher Konkretisierung zu überprüfen. Die Neuaufstellung des FNP wurde in Freiburg/Breisgau mit einem intensiven, moderierten öffentlichen Kommunikationsprozess begleitet.

Ausgehend von der Entwicklung neuer Leitziele wurde für den Entwurf des FNP 2020 eine vielstufige Alternativenprüfung potenzieller Bauflächen durchgeführt, in deren Verlauf kontinuierlich die am besten geeigneten Siedlungsflächen ausgewählt, die weniger geeigneten verworfen und die Abgrenzungen der verbleibenden Flächen optimiert wurden. Dabei wurden u. a. auch die im alten FNP dargestellten, aber noch nicht in Anspruch genommenen Bauflächen einer Neubewertung unterzogen.

Prüf- und Auswahlkriterien für eine klimaschonende Siedlungsentwicklung

Die Auswahl der zur Deckung des prognostizierten Flächenbedarfs am besten geeigneten Flächen für die zukünftige Entwicklung von Freiburg im Breisgau erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Grundsätze der Bauleitplanung (§§ 1 Abs. 4 bis 7, 1a BauGB),
- regionalplanerische Festlegungen, fachplanerische Anforderungen,
- ökologische Risikoanalysen im Rahmen der Umweltprüfung,
- aus den kommunalen Leitzielen abgeleitete Kriterien,
- städtebauliche Kriterien (insbes. Innenentwicklung vor Außenentwicklung, Arrondierung, Vermeidung von Zersiedelung, Entwicklung und Stabilisierung sozialräumlicher, technischer und versorgender Strukturen in den Stadt- und Ortsteilen, Stärkung der Stadtteil- und Ortszentren, Entwicklung an vorhandenen ÖPNV-Achsen)
- kommunale Planungen und Zielsetzungen (Entwurf Verkehrsentwicklungsplan, Entwurf Landschaftsplan, Kleingartenentwicklungsplan, Generalentwässerungsplan, Sportentwicklungsplan, Märkte- und Zentrenkonzept, Stadtteilentwicklungspläne).

Quelle: Stadt Freiburg im Breisgau: Drucksache G 05108 Betreff: Aufstellung des neuen Flächennutzungsplans mit integriertem Landschaftsplan. hier: Beschlussvorlage Festlegung der Eckpunkte für den Entwurf des Flächennutzungsplans 2020. Vom 02.06.2005

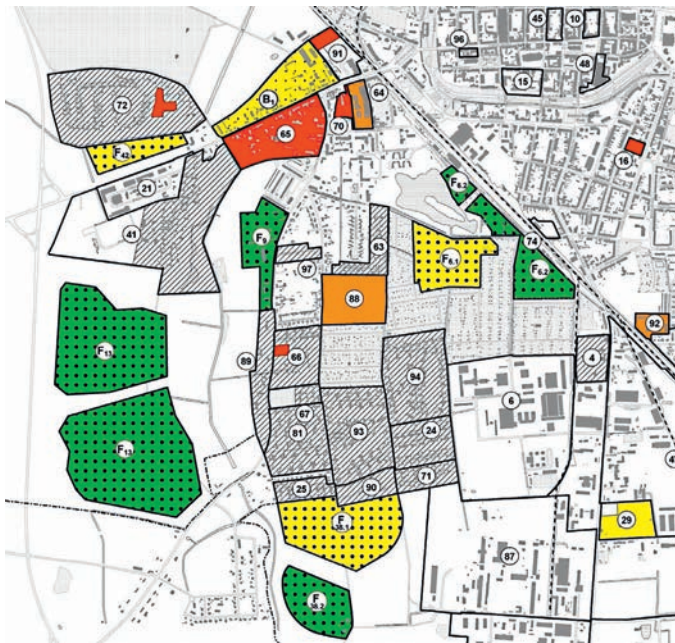
In der Stadt Greifswald wirken verschiedene Konzepte, Pläne, Satzungen im Hinblick auf CO₂-Reduzierung und Klimaschutz eng zusammen. Im Bezug auf Siedlungs- und Verkehrsentwicklung sind positive Wechselwirkungen zwischen den beiden von der Bürgerschaft der Stadt beschlossenen Konzepten Teilfortschreibung des **Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (ISEK 2005)** zum FNP zur Wohnbauflächenentwicklung, CO₂-Reduzierung im Verkehr als Teil des **Klimaschutzkonzeptes** und der **Radverkehrsplan** unter der Prämisse der CO₂-Minderung interessant.

Die Teilfortschreibung des ISEK (2007) reagiert auf den demographischen Wandel mit einer Priorisierung der bislang zu großzügig bemessenen Bauflächenreserven des Flächennutzungsplans. Hierbei stehen die Kriterien einer nachhaltigen Stadtentwicklung im Vordergrund, v. a. spielt das Prinzip der „Stadt der kurzen Wege“ eine zentrale Rolle.

Im Ergebnis werden insbesondere großflächige, zentrumsferne Bauflächenreserven in der Prioritätenliste hinten an gestellt, zentrumsnahe Reserveflächen, v.a. Brachflächen, erhalten im Sinne einer Förderung der Innenentwicklung erste Priorität.

Die Konzentration der Siedlungsentwicklung auf den zentrumsnahen Bereich schafft gute Voraussetzungen für die CO₂-Minderungsstrategien im Verkehrssektor. Zur Zielerreichung entwickelt das **Klimaschutzkonzept 2010** der Stadt Greifswald in Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes ein Maßnahmenpaket für

Wohnbauflächenentwicklungsplan der Stadt Greifswald (Prioritätenfestlegung 2007), Ausschnitt



Legende

- Bebauungsplan
- Bebauungsplannummer
- Wohnbauflächen lt. FNP (noch ohne B-Plan)
- FNP - Nr.
- innerstädtische Brachen (Nachnutzung)
- Brachflächen-Nr.

Wertigkeit der Wohnbauflächen

- bereits realisiert
- B-Plan rechtskräftig bzw. mit verfahrensrechtlichen Bindungen
- 1. Priorität
- 2. Priorität
- zunächst nicht weiterzuverfolgen

1. Priorität – Flächen entsprechen Kriterien einer nachhaltigen Stadtentwicklung (orange),

2. Priorität – Flächen entsprechen grundsätzlich den Zielkriterien, nach Abwägung aller Gesichtspunkte jedoch nicht vorrangig; können weiter verfolgt werden soweit zahlreiche Flächen erster Priorität nicht entwickelt werden können bzw. wenn der zukünftige Wohnungsbedarf deutlich über den ISEK-Prognoseannahmen liegt (gelb)

3. Priorität – nicht weiter zu verfolgen, aus heutiger Sicht kein Bedarf, dezentrale Lage, aufwändige Erschließung (grün).

Bereits rechtskräftige oder realisierte B-Pläne ohne/mit Reserven (grau umrandet bzw. rot)

Quelle: Integriertes Stadtentwicklungskonzept der Universitäts- und Hansestadt Greifswald (I-SEK 2005), Teilfortschreibung (2007)

Überlagernde Darstellung einer P+R-Anlage mit Sonderbauflächen für Photovoltaikanlagen



Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau. Stadt Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt

die Handlungsfelder Radverkehr (parallele Aufstellung des **Radverkehrsplans**), ÖPNV und motorisierter Individualverkehr, mit dem im Vergleich zum Trendszenario eine CO₂-Minderung im Verkehrsbereich um 17% zu erreichen ist.

Zur Unterstützung des Ausbaus der Elektromobilität und ihrer Versorgung mit emissionsfrei hergestelltem Strom kommt die räumlich verknüpfte Darstellung von erneuerbare Energie-Anlagen mit Flächen für den parkenden Verkehr in Frage; besonders geeignet sind P+R-Anlagen, wie das Beispiel der Stadt Freiburg im Breisgau demonstriert.

Vorteile dieser Überlagerung sind:

- Versorgung von Elektrofahrzeugen mit emissionsfrei hergestelltem Strom
- Verschattung der Stellplätze
- Verbesserung der Aufenthaltsqualitäten in der Innenstadt
- Förderung des Umweltverbundes

BEBAUUNGSDICHTE UND NUTZUNGSMISCHUNG

Zur Steuerung von Bebauungsdichten und zur Förderung der Nutzungsmischung können auf der Ebene der Flächennutzungsplanung die Möglichkeiten zur Darstellung der Art der baulichen Nutzung sowie des Maßes der baulichen Nutzung eingesetzt werden, wenn- gleich letzteres auf dieser Planungsebene im Allgemeinen unüblich ist.

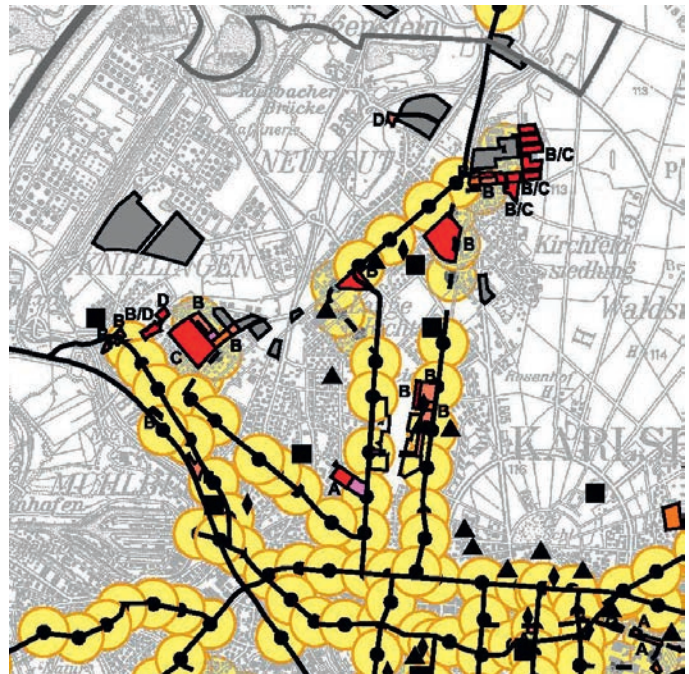
Im Nachbarschaftsverband Karlsruhe (NVK) erfolgt eine derartige Darstellung für die zukünftige Entwicklung neuer Baugebiete entlang der Straßenbahn- und Stadtbahnachsen. Verfolgt wird die bauliche Verdichtung um Straßen- und Stadtbahnhaltestellen aus raumordnerischen, verkehrsplanerischen sowie verkehrsökonomischen und -ökologischen Gründen. Ziele sind

- Vermeidung des Motorisierten Individualverkehrs (MIV)
- Verlagerung möglichst vieler MIV-Anteile auf den ÖPNV
- räumliche Entwicklung und Siedlungsplanung durch Stadtbahnlinien
- Achsen-Zentrensystem
- Reduzierung des Flächenverbrauchs
- Bereitstellung gut erschlossener Bauflächen
- Vermeidung isoliert liegender neuer Siedlungseinheiten
- Gute und schnelle Erschließung publikumsintensiver Einrichtungen
- Vermeidung unnötiger Buszubringerkosten im Hinblick auf einen wirtschaftlichen und komfortablen Straßen- und Stadtbahnbetrieb

Das Dichtemodell für den NVK bezieht sich auf bestehende und geplante Straßen- und Stadtbahnhaltestellen und die Wohnbauflächen des FNP.

Die Zuordnung des jeweiligen Siedlungstyps zu den Wohnbauflächen beruht auf der Fahrzeit von der Innenstadt Karlsruhe zur betreffenden Haltestelle des Siedlungsgebietes. So sollen bei einer Fahrzeit von weniger als 20 Minuten Wohnbaugebiete, die im Einzugsbereich von 300 m Luftlinie (ca. 400 m Fußweg) zur Haltestelle liegen, keinen geringeren Siedlungstyp als B aufweisen. Für alle Wohnbauflächen innerhalb der Einzugsbereiche der Straßen- und Stadtbahnhaltestellen im gesamten Gebiet des Nachbarschaftsverbandes sollte mindestens Siedlungstyp C gewählt werden.

Dichtemodell zur Siedlungsentwicklung



Siedlungstyp	Orientierungswert		Angestrebter Mindestwert Geschossflächenzahl (GFZ)
	Wohnungsdichte (Wohnung je ha Brutto-bauland)	Geschossflächenzahl (GFZ)	
A	80	1,2	1,1
B	65	1,0	0,9
C	45	0,8	0,7
D	30	0,6	0,4

Quelle: UBA 48/2011 nach <http://nachbarschaftsverband.karlsruhe.de/1c5.pdf> (abgerufen am 18.11.2011). TK 100 © (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (<http://www.lv-bw.de>) vom 21.11.2001, AZ.: 2851.2-A/264

Neben der Darstellung von Bauflächen gemäß § 1 Abs. 1 BauN-VO besteht die Möglichkeit zur weitergehenden Konkretisierung der Nutzungsart durch die Darstellung von Baugebieten gemäß § 1 Abs. 2 BauNVO. Eine Gemeinde kann damit bereits auf der Ebene der Flächennutzungsplanung durch die Darstellung von Gemischten Bauflächen bzw. Misch- und Kerngebieten (mit Einschränkungen auch Dorfgebieten) deutlich machen, in welchen Teilbereichen eine Nutzungsgemischte Entwicklung beabsichtigt ist bzw. beibehalten werden soll, etwa im Einzugsbereich der Haltestellen des SPNV.

Beide Darstellungsmöglichkeiten nutzt der FNP der Bundeshauptstadt Berlin. Hier erfolgt eine Differenzierung der Bauflächen entsprechend der bestehenden und angestrebten Nutzung und differenziert nach den typischen Bebauungsdichten in den verschiedenen städtischen Teilräumen. Diese Darstellungen gelten nicht nur

Darstellung nutzungsgemischter und kompakter Bauflächen



für neue Bauflächen sondern auch für Entwicklungen innerhalb der Bestandsgebiete auf Baulücken, bei Ersatzmaßnahmen etc.⁶⁷.

Für eine verkehrsvermeidende klimaschützende Siedlungsentwicklung im Sinne des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“ zur Reduzierung verkehrsbedingter THG-Emissionen stehen in der **Bebauungsplanung** insbesondere folgende Maßnahmen im Vordergrund:

- Nutzungsdichte
- Nutzungsmischung
- Infrastruktur- und Freiraumausstattung

- Infrastrukturen für verkehrsarme Quartiere.

Planerische Ansatzpunkte für Nutzungsmischung in der Bebauungsplanung bestehen vor allem in (Bunzel; Hinzen 2000, S. 40):

- Horizontale und vertikale Verteilung und Zuordnung der Nutzungen
- Körnigkeit der Nutzungen
- Regelungen zur Zulässigkeit bzw. zum Ausschluss bestimmter Betriebsarten im Zusammenhang mit wohnverträglichen gewerblichen Nutzungen
- Vorgaben zur baulichen Dichte und zur Störanfälligkeit einzelner Nutzungen untereinander und zu Lösungsmöglichkeiten potenzieller Konflikte
- Steuerung der Entwicklung und dem Ausbau von sozialen, kulturellen und Freizeitangeboten sowie Versorgungsmöglichkeiten
- Art, Größe und Verteilung der öffentlichen Freiflächen und Regelungen zu privaten Freiflächen
- Vorgaben zur Erschließung und zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs

Beispielhafte Modellvorhaben für gemischt genutzte und verkehrseffiziente Siedlungsentwicklungen sind in den letzten Jahren an verschiedenen Orten entstanden, wobei die Vorhaben Freiburg Vauban und Tübingen Südstadt besonders hervorzuheben sind (siehe hierzu u. a. UBA 48/2011).

Aufgrund der rechtlichen wie auch physischen Bestandsbindung wird eine sich ändernden Planungspolitik im **Siedlungsbestand** erst über einen längeren Zeitraum wirksam. Hier bieten vor allem die über längere Zeiträume gewachsenen, zentralen Stadtgebiete mit ihren häufig noch bestehenden, unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten und auch den eingelagerten reaktivierbaren Altstandorten in zentralen Lagen gute Voraussetzungen für eine Wiederbelebung nutzungsgemischter Quartiere (Bunzel; Hinzen 2000, S. 39). Hier können die bestehenden Strukturen häufig noch gesichert und wieder entwickelt werden. Weitere Hinweise hierzu gibt das Forschungsvorhaben „Nutzungsmischung im Städtebau“⁶⁸.

Deutlich schwieriger stellt sich die Lage in den zahlreichen, insbesondere seit den 50er Jahren entstandenen, monofunktional strukturierten Baugebieten dar, die, dem Leitbild „Stadt der kurzen Wege“ folgend, funktional und teilweise auch baulich umstrukturiert werden müssten. Hier bestehen Handlungsansätze vor allem in

67 Eine nähere Erläuterung der Darstellungen findet sich in Bundeshauptstadt Berlin 2009, Flächennutzungsplan Berlin. Erläuterung der Darstellungen.

68 BMVBS/BBR 2000): Nutzungsmischung im Städtebau – Endbericht. Werkstatt: Praxis Heft 2/2000. Bonn.

planerisch steuernden Eingriffen in den laufenden Nutzungsprozess, bspw. im Zuge des Leerstandmanagements und Baulückenmanagements in Wohnsiedlungen oder älteren Gewerbegebieten, im Alltagsgeschäft der Stadtraumentwicklung und zu vielen anderen Gelegenheiten – Stadtumbau en passant.

Umstrukturierungsprozesse in Bestandsgebieten sind oftmals gerade bei dem o.g. Quartierstypus eng mit dem Lebenszyklus der Nutzer gekoppelt, so dass hier auch vom Lebenszyklus der Quartiere gesprochen werden kann. Hinweise zum Management derartiger Prozesse liefert bspw. die BMBF-Fördermaßnahme REFINA⁶⁹.

Im Neubaubereich zeigt die städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Karlsruhe-Neureuth, wie sich Ansätze zur effizienten verkehrlichen Erschließung und zur Nutzungsmischung verknüpfen lassen.

Auf einem ehemaligen Kasernengelände ist eine städtebauliche Um-/Wiedernutzung beabsichtigt. Entsprechend der städtischen Vorgaben sollen hier im Zielkontext einer „nachhaltigen“ Stadtentwicklung attraktive Wohnbauflächen und Gewerbeflächen geschaffen werden.

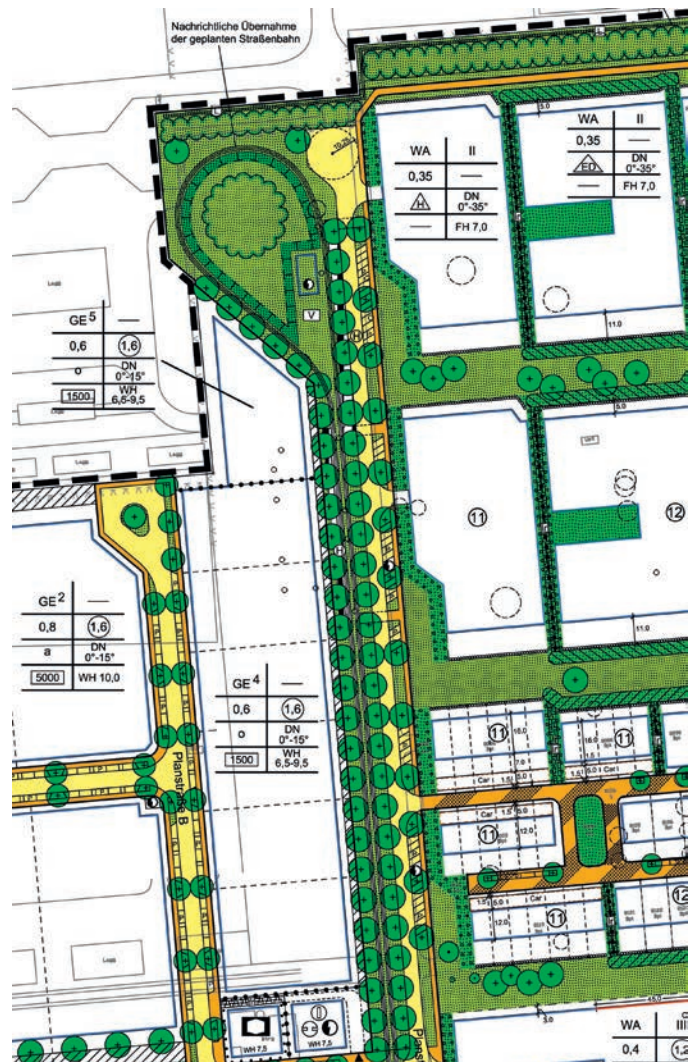
An verkehrsvermeidenden klimarelevanten Aspekten behandelt der Bebauungsplan den Anschluss des Gebietes an den lokalen ÖPNV: insbesondere die Anlage einer neuen Straßenbahntrasse – in der Planzeichnung des Bebauungsplans gesichert über eine „Freihaltetrasse“ (Nachrichtliche Darstellung der Linie). Weiterhin ist eine Radwegeerschließung und -anbindung des Gebietes an eine City-Radroute geplant – mit einem planerischen Niederschlag in der Festsetzung von Geh- und Radwegen sowie verkehrsberuhigten Bereichen.

Die Erschließung des Gebietes ist, auch über die Vorgaben des Bebauungsplans hinaus, vertraglich zwischen Stadt und Entwicklungsträger vereinbart.

Weitere Möglichkeiten zur stadtplanerischen Einflussnahme auf den Verkehrsaufwand bestehen in der Schaffung der räumlichen Voraussetzungen für verträgliche Parkierungssysteme wie bspw. Quartiersgaragen, Tiefgaragen etc., wie dies im Beispiel der Entwicklungsmaßnahme „Am Ackermannsbogen“ in der Landeshauptstadt München gezeigt wird.

Über entsprechende Festsetzungen wird sichergestellt, dass der Stellplatzbedarf, der sich aus der bayerischen Bauordnung ergibt, in Tiefgaragen nachgewiesen wird und der Straßenraum somit weitgehend frei von parkierenden Fahrzeugen bleibt (die gleichwohl an verschiedenen Stellen verbleiben).

Freigehaltene Trasse für die Erschließung des Gebietes mit der Straßenbahn



Begründung:

4.3.1 ÖPNV

Über den Knoten Linkenheimer Landstraße/Blankenlocher Weg soll mittelfristig eine Straßenbahn in das Gebiet hinein geführt werden. Die Straßenbahntrasse wird in einem eigenen Planfeststellungsverfahren rechtlich gesichert. Der Bebauungsplan hält dafür eine breite Freihaltetrasse als Verkehrsgrün mit beidseitigen Bäumen vor. Die Trasse ist so konzipiert, dass eine Verlängerung der Linie nach Norden möglich ist.

Die Schallimmissionen aus Schienenverkehr wurden im schalltechnischen Gutachten beispielhaft untersucht. Gegebenenfalls erforderliche Lärmschutzmaßnahmen an Gleis und vorhandenen schutzwürdigen Nutzungen sind im Planfeststellungsverfahren zu behandeln. Für geplante schutzwürdige Nutzungen werden präventiv passive Schallschutzmaßnahmen vorgesehen. Im Bereich des Ortszentrums ist eine Bushaltestelle vorgesehen, die später auch das Umsteigen von Bahn in Bus ermöglicht.

Quelle: Stadt Karlsruhe | Liegenschaftsamt | Stadtplanungsamt 2011: Bebauungsplan „Nördlich des Blankenlocher Weges, Kirchfeld-Nord“, Karlsruhe-Neureuth

⁶⁹ Nachfrageorientiertes Nutzungszyklusmanagement – ein neues Instrument für die Flächen sparende und kosteneffiziente Entwicklung von Wohnquartieren.
<http://www.refina-info.de/de/projekte/anzeige.phtml?id=3133>.

DATENGRUNDLAGEN/ METHODEN/ BEURTEILUNGSMASSTÄBE

In der Verkehrsplanung sind netzbasierte Verkehrsmodelle bewährte und belastbare Grundlagen für Entscheide zur Steuerung und Weiterentwicklung des Verkehrsnetzes. Als Ergebnisse dieser Modelle können neben Prognosen des zukünftigen Verkehrsaufkommens auch Angaben zu den erwartbaren Schall- und Luftschadstoffemissionen und somit auch die Klimaauswirkungen ermittelt und als Entscheidungsgrundlage zwischen verschiedenen Alternativen herangezogen werden.

Die aus dem Straßenverkehrswesen hervorgegangenen Verkehrsmodelle lassen sich durch Szenarien zur Auswirkung von Siedlungs- und Vorhabensplanungen erweitern. Auch dies gehört zu den Standardverfahren der Verkehrsplanung.

Während sich (punktuelle) Einzelvorhaben gut abbilden lassen, lassen sich verkehrliche Wirkungen einer flächenmäßigen Veränderung der Siedlungsstruktur nicht so gut integrieren. Hierzu wurden die in dem Forschungsvorhaben „Verkehrliche Wirkungen einer dezentral-konzentrierten Siedlungsentwicklung“ (siehe FN 66) vorhandenen Verkehrsmodelle (z.B. VISEM/VISUM) mit GIS-Systemen gekoppelt, die besonders gut geeignet sind, siedlungsstrukturelle Gegebenheiten datenstrukturell abzubilden. Da sie von vielen Planungsebenen routinemäßig eingesetzt werden, liegt hiermit ein Analysewerkzeug vor, das siedlungsstrukturelle Änderungen verkehrlich und mit Bezug auf den Klimaschutz untersuchen kann. Das Tool liegt unter der GNU General Public License zur Nutzung mit dem GIS ArcGis der Fa. Esri vor (Bohnet et.al. 2006).

Viele der Planungsprinzipien einer klimaschonenden und verkehrsvermeidenden Siedlungsplanung werden auch im Zusammenhang mit Strategien zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und für ein nachhaltiges Flächenmanagement diskutiert, bspw. im BMBF-Forschungsschwerpunkt REFINA. Dort finden sich vielfältige Tools, Hinweise und Vorschläge zur Umsetzung einer flächensparenden Siedlungsflächenpolitik, die grundsätzlich auch im Zusammenhang mit dem Klimaschutz übernommen werden können. (www.refina-info.de)

SYNERGIEN/ KONFLIKTE

Maßnahmen zur Reduzierung der verkehrsbedingten THG-Emissionen dienen grundsätzlich auch der Verbesserung der Umweltsituation und der Lebensqualität in den Städten. An erster Stelle sind hier die Reduzierung von Lärmbelastungen und die Verbesserung der Luftqualität sowie die Erhöhung der Verkehrssicherheit und damit die Erhöhung der Wohnumfeldqualität zu nennen.



Weiterführende Literatur

Regionalplanung

Beckmann, Klaus J. u. a. (2011): *Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege. Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie.* Umweltbundesamt (Hrsg.): Dessau-Roßlau (= Texte).
Online verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4151.html>

Rodt, Stefan u. a. (2010): *CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes.* Umweltbundesamt (Hrsg.): Dessau-Roßlau (= Texte).
Online verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/3773.html>

Einig, Klaus (2006): *Verkehrsfolgenabschätzung in der Regionalplanung: ein Leitfaden zur Nutzung von Verkehrsmodellen: Forschungsprojekt „Verkehrliche Wirkungen einer dezentral-konzentrierten Siedlungsentwicklung“.* Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
Online verfügbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_23470/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/WP/1998_2006/2006_Heft46_DL,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/2006_Heft46_DL.pdf

Region, Hannover (2007): *Auf den Standort kommt es an: Auswirkungen von kommunalen und privaten Planungsentscheidungen auf den Verkehr.* Hannover: Region Hannover (= Beiträge zur regionalen Entwicklung).
Online verfügbar unter: http://www.vsl.tu-harburg.de/Archiv/Auf_den_Standort_kommt_es_an.pdf

Bohnet, Max; Gutsche, Jens-Martin; Menze, Axel (2006a): *Verkehrliche Wirkung unterschiedlicher Siedlungsmuster. Modellhafte Abschätzungen am Beispiel der Region Hannover.* Hamburg: European Centre for Transportation and Logistics, Techn. Univ. Hamburg-Harburg (= ECTL working paper, Teil 31).
Online verfügbar unter: http://www.vsl.tu-harburg.de/Archiv/wp/ECTL_Working_Paper_31.pdf

Bohnet, Max; Gutsche, Jens-Martin; Menze, Axel (2006b): *Verkehrswirksamkeit von Regionalplänen. Modellhafte Abschätzungen am Beispiel des Regionalen Raumordnungsprogramms der Region Hannover.* Hamburg (= ECTL working paper, Teil 32).
Online verfügbar unter: http://www.vsl.tu-harburg.de/Archiv/wp/ECTL_Working_Paper_32.pdf

Kommunale Planung

Bunzel, Arno; Hinzen, Ajo (2000): *Arbeitshilfe Umweltschutz in der Bebauungsplanung.* Berlin: Erich Schmidt Verlag

Hinzen, Ajo; Bunzel, Arno (2000): *Arbeitshilfe Umweltschutz in der Flächennutzungsplanung.* Berlin: Erich Schmidt Verlag.

Bundeshauptstadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.) (2009): *Flächennutzungsplan Berlin. Erläuterung der Darstellungen – Online verfügbar unter: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/fnp/pix/erlaeuterungen_fnp/Sprechende_Legende.pdf*

Umweltbundesamt (2010): Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr. Dessau-Roßlau

BMVBS (Hrsg.): Abschätzung und Bewertung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen insbesondere für die kommunale Siedlungsplanung unter besonderer Berücksichtigung des ÖPNV. BMVBS-Online-Publikation 03/2011

Online verfügbar unter:

http://www.bbsr.bund.de/cIn_032/nn_28646/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2011/ON032011.html

BMVBS/BBR (Hrsg.) (2000): Nutzungsmischung im Städtebau – Endbericht. Werkstatt: Praxis Heft 2/2000. Bonn

4.3

Räumliche Standort- und Trassenvorsorge und -sicherung für eine klimaverträgliche Energieversorgung

An den bundesdeutschen Treibhausgasemissionen hat die Stromerzeugung heute einen Anteil von rund 37% (UBA 2012; vgl. Kapitel 2.2.1) und stellt damit deren größte Verursacherquelle dar. Entsprechend der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung (siehe Kapitel 2.3) werden sich in den nächsten Jahren/Jahrzehnten erhebliche Änderungen im Bereich der Stromerzeugung, -verteilung und -speicherung vollziehen (müssen). Im Zeitraum von 2000 bis 2010 stieg allein beim Bruttostromverbrauch der Anteil der erneuerbaren Energien von 6,4% auf rund 17% (BMU, 2011) und beim gesamten Endenergieverbrauch zwischen 1998 und 2008 von 3,3% auf 9,6%; die erneuerbaren Energien sollen zukünftig die wesentliche Grundlage der Strom- und Wärmeversorgung werden. Bis spätestens zum Jahr 2020 soll sich ihr Anteil auf mindestens 35% erhöhen (BMU, 2011).

Das UBA geht in seiner Studie „Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Energien“ davon aus, dass eine vollständig auf regenerativen Energien basierende Stromversorgung bis zum Jahr 2050 technisch möglich ist, ökonomische Vorteile bietet und die Versorgungssicherheit auf dem hohen heutigen Niveau gewährleisten kann (UBA, 2010). Eine vergleichbare Einschätzung zeigen auch die Ergebnisse von Studien des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU, 2011).

Der beschleunigte Ausbau der erneuerbaren Energien ist mit wachsenden direkten und indirekten Wirkungen auf den Raum, die Raumstruktur und die Raumnutzungen verbunden. Der Ausbau der Standorte erneuerbarer Energien ist ebenso wie der Ausbau der Leitungsnetze und der Standorte für die Stromspeicherung mit einer Inanspruchnahme von Flächen und damit auch mit Nutzungskonkurrenzen sowie verschiedenen anderen Ziel- und Interessenkon-



flikten verbunden. Durch die Förderung bspw. der Tiefengeothermie werden auch untertägige Nutzungskonflikte zunehmen. Die vorausschauende planerische Steuerung der erneuerbaren Energien und die damit notwendigerweise verbundene Koordination der Raumnutzungsansprüche wird deshalb künftig eine wichtige Aufgabe der Raum- und Siedlungsplanung darstellen.

4.3.1 Windenergie

Bei der Windkraft wird die kinetische Energie von bewegter Luft (Wind) über Rotoren in Rotationsenergie umgewandelt. Die Rotoren treiben über eine Welle den Generator an, der elektrische Energie erzeugt, die in das Versorgungsnetz eingespeist wird. Bei zu starkem Wind schützt ein mechanisches Bremssystem die Windkraftanlage vor Überlastung. Da die durchschnittliche Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe über dem Boden ansteigt (vertikaler Gradient)⁷⁰, werden die Rotoren an hohen Windmasten an drehbaren Gondeln angebracht. Voraussetzung für eine effiziente Windkraftnutzung ist eine entsprechende Windhöflichkeit (Windertrag), so dass in Deutschland Windkraftanlagen zunächst in den nördlichen Bundesländern und den Mittelgebirgen errichtet wurden⁷¹. Aufgrund der zunehmenden Nabenhöhe der Anlagen können künftig zusätzliche Gebiete erschlossen werden, in denen ein wirtschaftlicher Betrieb der Windkraft bisher nicht möglich war.

Im Zeitraum von 1998 bis 2009 nahm die Anlagenzahl im Bundesgebiet von ca. 6.000 auf über 21.000 Anlagen zu⁷², wobei durch technische Weiterentwicklungen zudem der Energieertrag wesentlich verbessert wurde: Derzeit haben Windenergieanlagen eine Nennleistung zwischen 1,5 MW und 6 MW im Vergleich zu den frühen 500 kW-Anlagen. 2010 betrug die durchschnittliche installierte Leistung pro Anlage rund 2,1 MW. So stellt die Windenergie bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland mittlerweile den größten Anteil (siehe hierzu BMVBS/BBSR, 2011). An Land sind die Kapazitäten in den bestehenden ausgewiesenen Gebieten für die Windkraftnutzung weitgehend erschöpft; allerdings bestehen noch erhebliche räumliche Potenziale in restriktionsfreien bzw. -armen Gebieten, die im Zuge der Energiewende zum weiteren Ausbau genutzt werden können⁷³. Darüber hinaus bieten das Repowering (Ersatz bestehender durch effizientere und leistungsfähigere Anlagen) und die Offshore-Windkraft noch ein erhebliches Ausbaupotenzial (BMVBS/BBSR, 2009). Aufgrund einer inzwischen technisch machbaren Anlagenhöhe von bis zu 200 m ist die Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) über Waldflächen heute grundsätzlich möglich und wird in jüngerer Zeit zunehmend vorangetrieben. Aus Naturschutzsicht können für die Windenergienutzung im Wald intensiv forstwirtschaftlich genutzte Wälder (Fichten- und Kiefernforste) geeignet sein. Die Anlage von Windkraftanlagen im Wald erfordert eine sehr sorgfältige Standortwahl, eine fallbezogene Wirkungsprognose der damit verbundenen Auswirkungen sowie eine naturschutzverträgliche Standortgestaltung und adäquate Folgenbewältigung, die die begleitende Infrastruktur mit einschließt.

70 Neben der Topographie beeinflusst u. a., die Bodenrauigkeit den vertikalen Gradienten.

71 Zusätzlich zu den Windkraftanlagen auf dem Land werden sie auch auf See errichtet. Offshore-Anlagen sind als ein Sonderfall nicht Gegenstand dieser Betrachtung. Der Nutzung von Windenergie an Land wird auch zukünftig ein hoher Stellenwert eingeräumt.

72 Nach Angaben des Deutschen Windenergieinstitutes GmbH gab es zum 30.06.2011 in Deutschland insgesamt 21.863 Windenergieanlagen an Land (DEWI, 2011).

73 Windenergieanlagen sollten v. a. in Bereichen mit höchsten Windhöflichkeiten errichtet werden, um so die Zahl der zu errichtenden Anlagen zu reduzieren.

Insbesondere sollten bestimmte Ausschlusskriterien beachtet werden (BfN, 2011)⁷⁴.

Die unmittelbare Flächeninanspruchnahme von Windkraftanlagen ist verhältnismäßig gering (Mastfuß, Sicherheitsbereich⁷⁵, Zuwegung).

Aufgrund ihrer Höhe können Windkraftanlagen das Landschaftsbild weiträumig verändern. Von ihnen gehen Emissionen (Lärm, Schattenwurf, Befeuern) aus, sie können bei zu geringen Abständen zu Wohngebieten optische Bedrängniswirkungen auslösen und Rotor und Turm stellen potenzielle Gefahren insbesondere für Vögel und Fledermäuse dar. Dabei ist die Zahl der Vogel- und Fledermausopfer abhängig von der Umgebung. So sind Windparks in der Nähe von Feuchtgebieten für Vögel und in der Nähe von und in Waldstandorten für Fledermäuse besonders risikoreich (SRU, 2011).

Exkurs

Flächeninanspruchnahme Windenergieanlagen

Die Flächenversiegelung durch die Fundamente der Windenergieanlagen lag 2008 bei rund 1.700 ha. Die Flächen, die für die Windenergie genutzt bereitgestellt werden müssen, sind allerdings deutlich größer, damit die gegenseitige Beeinflussung der Anlagen innerhalb eines Windparks minimiert und Effizienzverluste reduziert werden.

Die Mindestabstände, die zwischen den jeweiligen Anlagen einzuhalten sind, variieren je vorherrschender Windrichtung, Geländeprofil und Anlagengröße. Für das Jahr 2008 errechnete die Agentur für Erneuerbare Energien eine „Wirkfläche“ von etwa 7 ha pro MW (inklusive der Abstandsflächen). Dies entsprach insgesamt einem Flächenbedarf von ca. 1.700 km² bzw. 0,45% der bundesdeutschen Fläche (Agentur Erneuerbare Energien, 2010).

Das Umweltbundesamt geht im Rahmen der Studie „Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Quellen“ davon aus, dass die zu erwartende Anlagenzahl im Jahr 2050 bei ca. 20.000 liegen wird. Aufgrund des zukünftigen Einsatzes von leistungsstärkeren und effizienteren Anlagen mit hohen Nabenhöhen (und entsprechend höherer Stromproduktion bei gleicher Anlagenzahl) werden sich die Windenergieflächen in 2050 gegenüber heute in etwa auf 1% der bundesdeutschen Fläche verdoppeln. Dies entspricht einer Flächeninanspruchnahme von 3.751 km². ■

74 Im Positionspapier des BfN werden hierzu genannt: Flächen mit besonderer Bedeutung für die Erhaltungs- und Entwicklungsziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind bei der Standortwahl auszuschließen. Dazu zählen bestimmte Schutzgebiete (Natura 2000, Naturschutzgebiete, Nationalparke, Nationale Naturmonumente, Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten), gesetzlich geschützte Biotope, Schutzwälder, Horstschutzzonen, naturnahe Wälder mit mehrstufig bzw. plenterartig ausgeprägten Beständen, Wälder mit altem Baumbestand (> 160 Jahre), Wälder mit Bodenschutzfunktion und mit kulturhistorisch wertvollen oder landschaftsprägenden Beständen, Waldränder sowie Flächen, die für eine naturnahe oder natürliche Waldentwicklung genutzt werden sollen, Erholungsgebiete mit qualitativ hochwertigen Landschaftsbildern, Wanderkorridore von Vögeln und Fledermäusen und Gebiete mit Vorkommen gefährdeter bzw. störungsempfindlicher Arten.

75 Bspw. sind aufgrund von Eiswurf Abstände zu Verkehrswegen, Freizeiteinrichtungen oder Gebäuden einzuhalten (allerdings ergeben sich hier durch technische Maßnahmen Minderungspotenziale).

Die **Raumbedeutsamkeit** einer Anlage hängt von der Höhe, dem Standort und den Auswirkungen auf planerisch (als Ziel) gesicherte Raumfunktionen ab.

Mit Ausnahme kleiner Anlagen sind Windkraftanlagen i. d. R. raumbedeutsam (BMVBS/ BBSR, 2011)⁷⁶, wobei die Länder hierzu unterschiedliche Regelungen vorgeben. Bspw. sind nach Nr. 3.2 der Anlage 1 zum ThürUVPG Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 35 m einer standortbezogenen Vorprüfung zu unterziehen und werden so als raumbedeutsam eingestuft. Ähnlich Regionalplan Donau-Illert: Raumbedeutsam sind Einzelanlagen über 50 m Nabenhöhe oder Windparks ab drei Anlagen unabhängig von der Nabenhöhe. Der Winderlass NRW (2011) nennt eine Höhe von mehr als 100 m raumbedeutsam, da u. a. ab dieser Höhe die Anlagen luftverkehrsrechtlich relevant sind.

PLANUNGSVORGABEN

Für Windkraftanlagen ist gemäß § 1 Nr. 1 der Raumordnungs-Verordnung (RoV) in Verbindung mit der Anlage 1 Nr. 1.6 des UVPG ein Raumordnungsverfahren (ROV) durchzuführen, wenn diese mindestens 50 m hoch sind. Dabei gilt:

Errichtung von mehr als 20 WKA	Ein ROV ist durchzuführen / UVP-Pflicht
Errichtung von 6 bis weniger als 20 WKA	Allgemeine Vorprüfung, ob ROV erforderlich ist / Allgemeine Vorprüfung UVP ⁷⁷
Errichtung von 3 bis weniger als 6 WKA	Standortbezogene Vorprüfung, ob ROV erforderlich ist / standortbezogene Vorprüfung UVP ⁷⁸
Errichtung von weniger als 3 WKA	Kein ROV / UVP erforderlich

Quelle: RoV i. V. m. UVPG, Anlage 1

Auf der Ebene der Regionalplanung werden die in den Landesentwicklungsplänen/Landesraumordnungsplänen festgelegten Grundsätze und Ziele zur Windkraftnutzung sachlich und/oder räumlich konkretisiert. Sie sind von kommunalen Planungen entsprechend zu berücksichtigen oder zu beachten.

76 Kleinere Windkraftanlagen sind in Europa weit verbreitet (Beispiele: Irland oder Dänemark); sie werden in Deutschland bisher nur vereinzelt insbesondere zur privaten Eigenversorgung eingesetzt. Sie werden künftig an Bedeutung gewinnen. In Berlin werden derzeit kleinere Windkraftanlagen auf ihre Eignung im städtischen Raum getestet. (SenGUV, 2011).

77 Bei der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls sind die unter der Nr. 1 der Anlage 2 zum UVPG genannten Merkmale des Vorhabens hinsichtlich vorgegebener Nutzungs-, Qualitäts- und Schutzkriterien (Nr. 2 der Anlage 2 zum UVPG) auf ihre Erheblichkeit (Nr. 3 der Anlage 2 zum UVPG) zu prüfen. Zur Vertiefung hierzu siehe bspw. BMU (2003): Leitfaden zur Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht von Projekten (www.bmu.de/umweltvertraeglichkeitspruefung/doc/6380.php).

78 Bei der standortbezogenen Vorprüfung ist zu prüfen, ob ein Vorhaben trotz seiner geringen Größe oder Leistung am vorgesehenen Standort nicht doch zu erheblichen Umweltauswirkungen führen kann.

ABBILDUNG 19:
WINDENERGIEANLAGEN – GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN
DER RAUMORDNUNG

LEP, LEPro,
ROP, LROP
RoPr

- Ziele und Grundsätze zur Windenergienutzung
- Festlegung von Kriterien zur Abgrenzung von Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebieten
- Ausnahmen für WEA in Ausschlussgebieten

RP, RROP

- Höhenbeschränkung für WEA
- Festlegung von Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebieten (auch Vorranggebiete mit der Wirkung von Eignungsgebieten)
- Repowering von Altanlagen

Quelle: BKR Aachen

Unabhängig von Raumordnungsverfahren ist für Windkraftanlagen ein immissionsschutzrechtliches Verfahren gemäß BImSchG oder – bei kleinen Anlagen – ein Verfahren nach den jeweiligen Landesbauordnungen durchzuführen. Die Gemeinde kann weitere Regelungen durch Bebauungsplan treffen.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Auf der Ebene der Landes- und Regionalplanung bieten sich, je nach Ausgestaltung der landesrechtlichen Regelungen, verschiedene Ansatzpunkte, gestaltend auf die Standortvorsorge für Windenergieanlagen einzuwirken (siehe Abbildung 19).

Ziele und Grundsätze

In den Landesentwicklungsplänen und -programmen werden allgemeine Ziele und Grundsätze zur Windenergienutzung aufgestellt. So formuliert bspw. der LEP Schleswig-Holstein die Grundsätze:

Grundsätze zum Ausbau der Windenergienutzung

Der Windenergie kommt sowohl unter energie- und klimapolitischen als auch unter wirtschaftlichen und räumlichen Gesichtspunkten eine besondere Bedeutung zu. Der Ausbau der Windenergienutzung soll unter Berücksichtigung aller relevanten Belange mit Augenmaß fortgesetzt werden.

Das in der Windenergie steckende Potenzial soll unter Abwägung mit anderen öffentlichen Belangen wie Tourismus, Schiffs- und Luftverkehrssicherheit, Fischerei, Landwirtschaft und Natur- und Artenschutz auch dazu genutzt werden, das Land technologisch und wirtschaftlich voranzubringen. Dabei sollen die weitgehende Akzeptanz in der Bevölkerung erhalten und die Flächen für diese umweltverträgliche Energiegewinnungsform natur- und landschaftsverträglich in Anspruch genommen werden.

Quelle: LEP Schleswig-Holstein, 2010

Festlegungen für die Ausweisung von entsprechenden Gebieten für die Windkraftnutzung

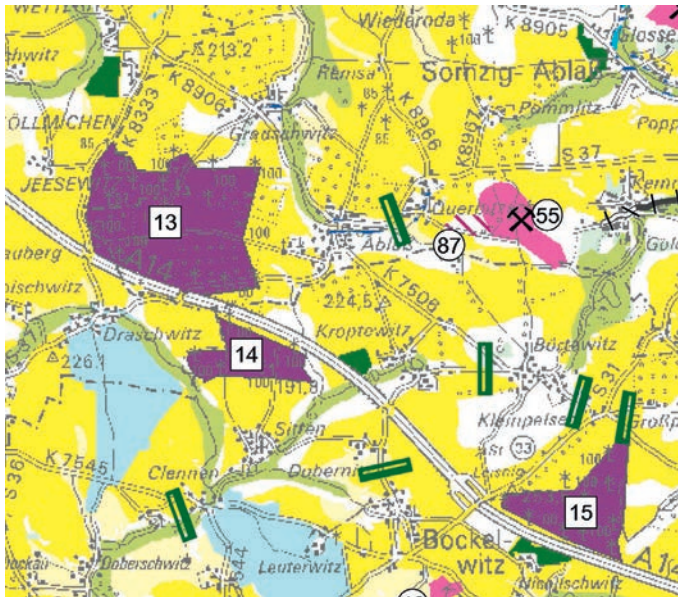
Zur Steuerung der Windkraftanlagen in dafür geeignete, mensch-, natur- und raumverträgliche Bereiche werden entsprechende Gebiete (Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiete) als Konzentrationsbereiche ausgewiesen⁷⁹, in denen Windkraftanlagen ermöglicht werden sollen. Dabei sind die Gebiete auf der Grundlage eines schlüssigen, gesamträumlich abgestimmten und abgewogenen Konzepts festzulegen. So ist bspw. darauf zu achten, dass in den ausgewiesenen Gebieten der Windkraftnutzung ausreichend Fläche bereitgestellt wird, um ihr substantiell Rechnung zu tragen. Zum anderen sind geeignete und raumverträgliche Standorte festzusetzen, die z. B. Belange des Landschaftsbildes, des Artenschutzes sowie städtebauliche oder private Belange der Bürger berücksichtigen. Es ist auch möglich, für raumbedeutsame Einzelanlagen geeignete Standorte darzustellen.

In Deutschland bestehen verschiedene Ansätze zur Festlegung von Gebietskategorien für die Steuerung der Windkraftnutzung. So weist bspw. die Teilfortschreibung des Regionalplanes Südlicher Oberrhein „Kapitel Windenergie“ (2006) ausschließlich Vorranggebiete aus⁸⁰. Der Regionalplan Westmittelfranken (12. Änderung, 2009) legt Vorrang- und zusätzlich Vorbehaltsgebiete fest. Im Regionalplan Ostthüringen (2011) werden Vorranggebiete mit der Wirkung von Eignungsgebieten dargestellt. Auch im Freistaat Sachsen werden Eignungsgebiete in Verbindung mit Vorranggebieten festgesetzt (Beispiel: Regionalplan Westsachsen (2008). In

⁷⁹ Zu den Vorranggebieten, den Vorbehaltsgebieten, den Eignungsgebieten sowie den Vorranggebieten mit Wirkung von Eignungsgebieten siehe Kapitel 3.2..

⁸⁰ Mit der Novellierung des Landesplanungsgesetzes BW im Jahr 2003 wurden die Regionalverbände zur flächendeckenden räumlichen Steuerung der Windenergienutzung verpflichtet. Nach Maßgabe des § 11 Abs. 7 Landesplanungsgesetz BW müssen Standorte für regional bedeutsame Windkraftanlagen (hier: mit einer Nabenhöhe von mehr als 50 m) als Vorranggebiete festgelegt werden. Die übrigen Bereiche der Region sind als Ausschlussgebiete auszuweisen, in denen regionalbedeutsame Windkraftanlagen nicht zulässig sind. Das Landesplanungsgesetz BW wurde im Mai 2012 novelliert, wonach in Regionalplänen nur noch Vorranggebiete für Windkraftanlagen festgelegt werden können, keine Ausschlussgebiete mehr. Die Änderung des Landesplanungsgesetzes sieht im Weiteren vor, dass die bestehenden regionalen Ausschluss- und Vorranggebiete zum 1. Januar 2013 aufgehoben werden, um die neuen Ziele zur erneuerbaren Energieversorgung des Landes umsetzen zu können, u.a. sollen bis zum Jahr 2020 mindestens 10 % der Stromerzeugung aus „heimischer“ Windkraft gedeckt werden.

Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten Windenergienutzung (Auszug)



Waldschutz (Plankapitel 9.2)	
Windenergienutzung * (Plankapitel 11.3)	6
Wasserressourcen (Plankapitel 13)	
Verteidigung (Plankapitel 17)	
Technischer Hochwasserschutz ** (Plankapitel 4.3)	
* Vorrang- und Eignungsgebiet ** Vorbehaltsstandort	

Niedersachsen sollen auf der Ebene der regionalen Raumordnung Vorrang- oder Eignungsgebiete ausgewiesen werden⁸¹. In Brandenburg erfolgt die Steuerung ausschließlich über Eignungsgebiete.

In Sachsen-Anhalt legt der LEP hierzu konkrete Ziele und Grundsätze fest⁸²:

Ziel zur Festlegung von Vorranggebieten mit der Wirkung von Eignungsgebieten

Für die Nutzung der Windenergie sind geeignete Gebiete für die Errichtung von Windkraftanlagen raumordnerisch zu sichern. Dazu sind Vorranggebiete mit der Wirkung von Eignungsgebieten festzulegen.

Grundsatz zur Festlegung von Eignungsgebieten

Darüber hinaus können Eignungsgebiete für die Errichtung von Windkraftanlagen festgelegt werden.

Ziel zur Berücksichtigung vorgegebener Kriterien bei der Festlegung von Vorranggebieten mit der Wirkung von Eignungsgebieten sowie von Eignungsgebieten

Bei der Festlegung von Vorranggebieten mit der Wirkung von Eignungsgebieten sowie von Eignungsgebieten für die Nutzung von Windenergie ist insbesondere die Wirkung von Windkraftanlagen auf

1. Ortsbild, Stadtsilhouette, großräumige Sichtachsen und Landschaftsbild,
2. Siedlungen und kommunale Planungsabsichten,
3. Kulturgüter und sonstige Sachgüter,
4. räumliche Wirtschafts-, Tourismus- und Erholungsfunktionen sowie
5. Naturhaushalt und naturräumliche Gegebenheiten in der Abwägung zu berücksichtigen.

Ziel zur Prüfung von Konversionsflächen und Industriebrachen bei der Festlegung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten

Bei der Festlegung von Vorranggebieten bzw. Eignungsgebieten für die Nutzung von Windenergie sind vorhandene Konversionsflächen und Industriebrachen vorrangig zu prüfen.

Ziel zur Prüfung der festgelegten Vorrang- oder Eignungsgebiete hinsichtlich der regionalen Ziele der Raumordnung

Die Regionale Planungsgemeinschaft hat in einem Verfahren zur Änderung des Regionalen Entwicklungsplans auf der Grundlage des Antrages der Gemeinde zu prüfen, ob die Festlegung eines

81 Das Niedersächsische Raumordnungsprogramm (2008) legt im Kapitel 4.2 Energie (04) als Vorgabe für die regionale Raumordnung fest: „Für die Nutzung von Windenergie geeignete raumbedeutsame Standorte sind zu sichern und unter Berücksichtigung der Repowering-Möglichkeiten in den Regionalen Raumordnungsprogrammen als Vorranggebiete oder Eignungsgebiete Windenergienutzung festzulegen.“

82 Der LEP Schleswig-Holstein (2010) stellt ebenfalls mehrere Ziele und Grundsätze zur Ausweisung von Eignungsgebieten dar.

Vorranggebietes mit der Wirkung eines Eignungsgebietes oder eines Eignungsgebietes den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung in der Planungsregion entspricht.

Quelle: LEP Sachsen-Anhalt, 2011

In der Begründung zur Ausweisung der jeweiligen Gebietskategorien werden die Kriterien benannt, nach denen die Gebietsauswahl vorgenommen wurde. Die Kriterien sind aus fachlichen und/oder rechtlichen Gründen nachvollziehbar herzuleiten und entsprechend zu dokumentieren⁸³. Da durch die Ausweisung von z. B. Windeignungsgebieten außerhalb dieser die Errichtung von Windenergieanlagen ausgeschlossen wird, ist der Begründung dieser Kriterien ein hohes Gewicht beizumessen.

Hinweise hierzu geben unter anderem die Urteile des BVerwG (15.09.2009 – 4 N 25.09) oder OVG Berlin-Brandenburg (24.02.2011 – 2 A 2.09 bzw. 14.09.2010 – 2 A 5.10)

Anhand einer Reihe von harten Kriterien bzw. harten Tabuzonen werden dabei zuerst diejenigen Regionsteile ausgesondert, in denen die Errichtung von Windenergieanlagen aus tatsächlichen oder rechtlichen Gründen nicht möglich ist, wie bspw. FFH-Gebiete oder vorhandene Wohnbebauung. Danach werden die Flächen ausgesondert, in denen Windenergieanlagen aus tatsächlichen oder rechtlichen Gründen zwar möglich sind, in denen aber nach regionalplanerischem Ermessen keine Windenergieanlagen errichtet werden sollen wie z. B. in einem 800m Schutzabstand zur Wohnbebauung (weiche Kriterien oder weiche Tabuzonen⁸⁴). Anschließend sind die für oder gegen die Windkraft sprechenden örtlichen Belange zu ermitteln, wie bspw. ausreichendes Windpotenzial, Erschließbarkeit, ausreichende Mindestgröße oder ausreichender Abstand der Flächen zueinander.

Der Windkrafteinsatz NRW (2011) empfiehlt im Sinne einer Belastungsbündelung die Ausweisung geeigneter Bereiche entlang vorhandener, vorbelasteter Infrastruktureinrichtungen (insbesondere solcher mit Lärm- und Landschaftsbildbeeinträchtigungen) wie Fernstraßen, Hauptschienenwege oder Hochspannungsleitungen, da diese dann durch die Errichtung von Windenergieanlagen nur geringer weiter entwertet werden⁸⁵. Dieser Ansatz ist allerdings nicht unstrittig: Zum einen sind Fernstraßen oder Hauptschienenwege nicht gleichermaßen wie Windenergieanlagen landschaftsbildbelastend, zum anderen stellen Windenergieanlagen dann eine

weitere Lärmquelle dar, die die schon vorhandenen Lärmbelastungen der Bevölkerung weiter erhöhen können.

Die zeichnerische Darstellung der entsprechenden Gebiete für die Windkraftnutzung erfolgt in einer Übersichtskarte oder in Detailkarten zu den jeweiligen Gebieten.

Festlegungen für Ausnahmen der Windkraftnutzung in Ausschlussgebieten

In Ausschlussgebieten können unter bestimmten Voraussetzungen Ausnahmen zugelassen werden. Eine solche legt bspw. der LEP Schleswig-Holstein fest:

Ziel zur Ausnahmeregelung von Kleinwindkraftanlagen in Ausschlussgebieten

Ausgenommen von dem Ausschluss sind Kleinanlagen als Einzelanlagen mit bis zu 30 m Gesamthöhe und Nebenanlagen, die einem Vorhaben nach § 35 Absatz 1 Nummern 1 bis 4 BauGB dienen, mit in der Regel bis zu 70 Metern Gesamthöhe.

Quelle: LEP Schleswig-Holstein, 2010

Als weitere Ausnahme lässt der LEP die Erprobung neuer Windkraftanlagen zu und formuliert den Grundsatz:

Grundsatz zur Erprobung neuer Windkraftanlagen außerhalb der Eignungsgebiete

Außerhalb der Eignungsgebiete kann die Errichtung neuer Windkraftanlagen für die industriell-gewerbliche Entwicklung und Erprobung im Rahmen eines Zielabweichungsverfahrens nach Maßgabe des LaPlaG ausnahmsweise zugelassen werden

Quelle: LEP Schleswig-Holstein, 2010

Weitere Ausnahmekriterien legt bspw. der Regionalplan Westmittelfranken fest:

Ziele für Ausnahmeregelungen

In den Gebieten der Region außerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Bau und die Nutzung raumbedeutsamer Windkraftanlagen sind der Bau und die Nutzung raumbedeutsamer Windkraftanlagen ausgeschlossen.

Dies gilt nicht

- für Standorte bereits bestehender Windkraftanlagen,
- für Standorte von Windkraftanlagen, die bereits in einem rechtswirksamen Flächennutzungsplan ausgewiesen sind (Sondergebiete/ Konzentrationsflächen Windkraft) sowie
- für Standorte von Windkraftanlagen, deren Gesamtflächen jeweils kleiner als 10 ha sind und die den Anforderungen gemäß Anlage „Ausschlusskriterien“ entsprechen und in einem Flächennutzungsplan ausgewiesen werden.

Quelle: Regionalplan Westmittelfranken, 12. Änderung, 2009

83 So hat bspw. der VGH Kassel (17.03.2011) die Festlegung von Vorranggebieten mit Ausschlusswirkung für Windenergieanlagen des Regionalplans Nordhessen (2009) für unwirksam erklärt, da weder in den Aufstellungsunterlagen noch im Regionalplan selbst nachvollziehbar dokumentiert werde, weshalb die generell geeignete Potenzialfläche von rd. 10.700 ha auf ca. 1.200 ha reduziert wurde.

84 Die verschiedenen Kriterienkataloge der jeweiligen Planungsbehörden enthalten zumeist pauschale Abstände. Die Abstände können je nach Prüfung des Einzelfalles verringert oder vergrößert werden

85 Befinden sich entlang der Infrastruktureinrichtungen Gebietskategorien mit Ausschlusscharakter, kann aufgrund der Vorbelastungen von den für diese Gebiete festgelegten Abstandsregelungen abgewichen werden.

Konkrete Festlegungen zum Ausbau der Windkraftnutzung

In Landesentwicklungsplänen oder -programmen können Mindestquoten für den Ausbau der Windenergienutzung festgelegt und auch Quoten für Teilräume zugewiesen werden.

Ziel zur Festlegung des Anteils der Landesfläche für die Windkraftnutzung

Insgesamt sind circa 1,5% der Landesfläche in den Regionalplänen als Eignungsgebiete für die Windenergienutzung festzulegen.

Quelle: LEP Schleswig-Holstein, 2010

In der Begründung hierzu heißt es: „In den derzeit geltenden Regionalplänen sind landseitig bereits circa 12.000 Hektar als Eignungsgebiete für die Windenergienutzung festgelegt. Darüber hinaus stehen Anlagen außerhalb der Eignungsgebiete. Zwischen dem landesplanerischen Ziel, neue Flächen für die Windenergie zur Verfügung zu stellen, und den bisher in den Regionalplänen bereits festgelegten Gebieten ergeben sich planerische Gestaltungsspielräume. Sie lassen eine Ausweisung neuer Windenergieeignungsgebiete im oben genannten Sinne zu und tragen den energiepolitischen Zielen des Landes Rechnung, die Windenergie unter Berücksichtigung anderer landespolitischer Zielsetzungen weiterzuentwickeln. Wesentlich für die Weiterentwicklung der Flächenausweisung ist zum einen, dass nicht jede Fläche des Landes, die theoretisch für die Windenergienutzung geeignet wäre, auch tatsächlich ausgewiesen werden muss. Zum anderen kommt es darauf an, dass mit den Raumordnungsplänen in ausreichendem Umfang Flächen für die Windenergienutzung verfügbar gemacht werden, die der mit der baurechtlichen Privilegierung der Windenergie verfolgten Zielsetzung des § 35 Absatz 3 BauGB Rechnung tragen (LEP Schleswig-Holstein, 2010).“

Das niedersächsische Landesraumordnungsprogramm konkretisiert Mindestquoten für die Leistung der Windkraftnutzung, die in Teilräumen des Landes umgesetzt werden sollen:

Ziel für Mindestquoten für die Windkraftnutzung in Teilräumen des Landes

In den besonders windhöffigen Landesteilen muss dabei der Umfang der Festlegungen als Vorranggebiete Windenergienutzung mindestens folgende Leistung ermöglichen: Bspw. Landkreis Aurich, 250 MW, Landkreis Cuxhaven, 300 MW oder Landkreis Friesland: 100 MW (Es werden noch weitere Landkreise sowie die Städte Emden, Wittmund und Wilhelmshaven benannt).

Quelle: LROP Niedersachsen, 2008

Die Umsetzung und das Monitoring dieses Ziels erfolgen auf der Ebene der Regionalen Raumordnungsprogramme, die in Niedersachsen durch die Kreise und kreisfreien Städte als Träger der Regionalplanung erarbeitet werden.

Festlegungen zur Höhenbeschränkung der Windkraftanlagen in den ausgewiesenen Gebieten

Im Regionalplan ist es auch möglich, bspw. aufgrund der Siedlungsnähe oder der exponierten Lage der Windkraftanlagen, Höhenbeschränkungen festzusetzen^{86 87}.

Ziel zur Höhenbeschränkung von Windkraftanlagen in bestimmten Vorranggebieten

Im Vorranggebiet Windenergie W-11 [...] ist eine Gesamthöhe der Windenergieanlagen von 100 m und im Vorranggebiet Windenergie W-6 [...] ist eine Gesamthöhe der Windenergieanlagen von 120 m nicht zu überschreiten.

Quelle: Regionalplan Ostthüringen, 2011

Festlegungen zum Repowering von Altanlagen

Das Repowering bietet neben einer Effizienzsteigerung und höheren Winderträgen auch die Möglichkeit einer geordneten Neuentwicklung von in einer Region verstreuten Altstandorten. Grundsätzlich ist das Repowering auf alte Anlagen in für die Windkraftnutzung ausgewiesene Gebiete zu beschränken, um an verstreuten Altstandorten möglicherweise bestehende Konflikte/ Beeinträchtigungen (wie bspw. des Landschaftsbildes) durch Ersatz und Repowering nicht zu intensivieren. Der LEP Sachsen-Anhalt schließt bspw. insbesondere zum Erreichen einer geordneten Weiterentwicklung und zur Verbesserung des Landschaftsbildes den Ersatz und das Repowering von Altanlagen außerhalb der festgesetzten Gebiete aus:

Ziel zum Repowering in ausgewiesenen Gebieten für die Windkraftnutzung

Repowering ist nur in Vorranggebieten mit der Wirkung von Eignungsgebieten sowie in Eignungsgebieten für die Nutzung von Windenergie zulässig.

Quelle: LEP Sachsen-Anhalt, 2011

Raumordnerisches Ziel ist neben einer Verbesserung des Landschaftsbildes, der Schutz des Menschen oder der Avifauna sowie eine Verminderung von belastenden Wirkungen.

Der LEP Schleswig-Holstein (2010) benennt für Altstandorte außerhalb der Eignungsgebiete bestimmte Voraussetzungen für ein Repowering bei gleichzeitiger Konzentration der Anlagen:

86 Höhenbeschränkungen sind allerdings mit Effizienzverlusten der Anlagen verbunden.

87 Der LEP Schleswig-Holstein (2010) formuliert im Grundsatz 7 G, dass in Eignungsgebieten u. a. auch aus touristischen Gründen Höhenbeschränkungen zulässig sind. So können Eignungsgebiete auch dort ausgewiesen werden, wo dies ohne Höhenbegrenzung nicht möglich ist.

- Die Altanlagen sind durch eine deutlich verringerte Anzahl neuer Anlagen innerhalb eines räumlich-funktional zusammenhängenden Landschaftsraumes zu ersetzen. Die Fläche, auf der die neuen Anlagen errichtet werden, liegt außerhalb der (...) in den jeweiligen Regionalplänen konkretisierten und festgelegten Gebiete und Landschaftsräume.
- Die in den Runderlassen zur Planung von Windenergieanlagen in der jeweils aktuellen Fassung getroffenen Empfehlungen werden eingehalten.
- Das Orts- und Landschaftsbild wird nicht wesentlich mehr als bisher beeinträchtigt.
- Die künftige Siedlungsentwicklung der Gemeinden wird nicht behindert.
- Eine verbindliche Vereinbarung des Rückbaus aller abzubauenen Windkraftanlagen mit einer maximalen Übergangslaufzeit von drei Monaten wird geschlossen; dabei sind bereits stillgelegte Anlagen nicht mit einzurechnen.
- Nach § 35 Absatz 1 Nummer 1 bis 4 BauGB privilegierte Nebenanlagen und Kleinanlagen können nicht in ein Repowering einbezogen werden.
- Die Standortgemeinde erhebt gegen das Vorhaben keine Bedenken.

Damit wird u. a. das Ziel verfolgt, das Orts- und Landschaftsbild nicht wesentlich mehr als bisher zu beeinträchtigen und dass sich in der Bilanz aus Abbau und Neubau ein ausgewogenes Verhältnis mit entsprechender Konzentrationswirkung und ohne nennenswerte Mehrbelastung für Natur- und Landschaft einstellt. Dies kann bereits bei einer Reduzierung der Anlagenzahl um die Hälfte gegeben sein.

Diesbezüglich fordert der LEP Sachsen-Anhalt:

Grundsatz für die Voraussetzung für das Repowering in ausgewiesenen Gebieten

Voraussetzung für das Repowering in den ausgewiesenen Gebieten ist eine wesentliche Verringerung der Anzahl der Altanlagen um mindestens die Hälfte der Standorte sowie eine verbindliche Vereinbarung des Rückbaus aller zu ersetzenden Windkraftanlagen mit einer festgelegten Übergangszeit, spätestens bis zur Inbetriebnahme der neuen Anlagen; dabei sind bereits stillgelegte Anlagen nicht mit einzubeziehen.

Quelle: LEP Sachsen-Anhalt, 2011

ABBILDUNG 20:
WINDENERGIEANLAGEN – KOMMUNALE GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN

FNP

- § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB (Außenbereich)
- Übernahme regionalplanerischer Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiete
- Vorrangflächen, Konzentrationszonen (auch als SO Windenergie, Fläche für Versorgungsanlagen)
- Ggf. mit Höhenbeschränkung
- Repowering in Konzentrationszonen/ Rückbauzonen
- Sachlicher und räumlicher Teilflächennutzungsplan (auch gemeinsamer/gemeindegrenzen-überschreitender Teilflächennutzungsplan)

BP

- Bebauungsplan mit konkreten Festsetzungen/Vorhabenbezogener Bebauungsplan (auch mit Höhenbegrenzungen)
- Regelungen zum Repowering gem. § 249 BauGB

Quelle: BKR Aachen

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Auf der Ebene der kommunalen Planung bieten sich verschiedene Ansatzpunkte, steuernd und gestaltend auf Windenergiestandorte einzuwirken (siehe Abbildung 20).

Darstellungen, Festsetzungen

Baurechtlich sind Windkraftanlagen nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB im Außenbereich privilegierte Vorhaben und – falls die Erschließung gesichert ist und den Anlagen keine öffentlichen Belange entgegenstehen – besteht für Windkraftanlagen dort ein Rechtsanspruch auf Genehmigung. Grundsätzlich sind Windkraftanlagen mit einer Höhe über 50 m nach dem BImSchG genehmigungsbedürftig. Im Genehmigungsverfahren werden insbesondere die Anforderungen des Bauplanungsrechtes (BauGB), des Bauordnungsrechts des jeweiligen Bundeslandes, des Naturschutzrechts (BNatSchG), des Luftverkehrsrechts (LuftVG) und des Straßenrechts (FStrG) konzentriert (BMU, 2009)⁸⁸. Bei der Errichtung von Windparks mit drei oder mehr Anlagen ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVPG erforderlich.

⁸⁸ Für Kleinwindanlagen unter 50 m Höhe ist ein Baugenehmigungsverfahren nach der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes erforderlich. Kleinanlagen unter 10 m Höhe bedürfen i. d. R. keiner eigenen Genehmigung (BMU, 2009).

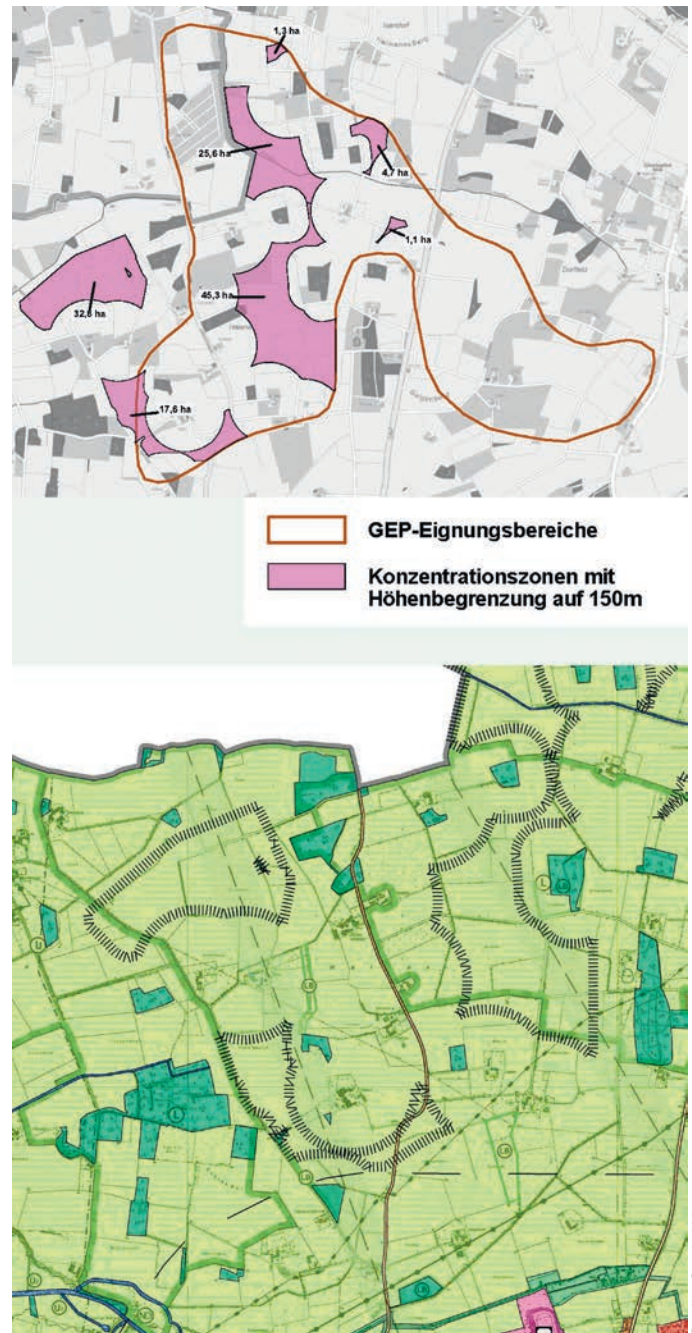
Zur Vermeidung ungeordneter Entwicklungen im Außenbereich können die Gemeinden bestimmte Steuerungsmöglichkeiten bzgl. der Windenergieanlagen nutzen. Hierbei sind zum einen die Vorgaben der Regionalplanung zu berücksichtigen bzw. zu konkretisieren. Weist ein rechtskräftiger Regionalplan entsprechende Windenergiebereiche (Vorrang-, Eignungs- oder Eignungsgebiete mit der Wirkung von Vorranggebieten) aus, sind diese durch entsprechende Darstellungen auf der **Ebene der Flächennutzungsplanung** zu übernehmen, wobei planebenenspezifisch Konkretisierungen vorgenommen werden können (Feinsteuerung durch die Gemeinde)⁸⁹. Dabei darf i. d. R. die gemeindliche Feinsteuerung den vom Regionalplan eingeräumten Spielraum nur in engen Grenzen überschreiten. Liegen keine entsprechenden regionalplanerischen Darstellungen vor, sind die Gemeinden lediglich über die sonstigen raumordnerischen Ziele und Grundsätze gebunden. Verschiedene Bundesländer haben in Form von Erlassen Grundsätze für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen aufgestellt. Diese sind aufgrund der kommunalen Planungshoheit vorrangig als Empfehlungen zu werten (BMU, 2009).

Komplementär zur überörtlichen Steuerung besteht die kommunale Steuerungsmöglichkeit in der Ausweisung geeigneter „Vorrangflächen/Konzentrationszonen für Windkraftanlagen“ mit Ausschlusswirkung für das übrige Gemeindegebiet gemäß § 35 Abs. 3 BauGB. Hierzu muss die Gemeinde ein stimmiges Planungskonzept für das gesamte Gemeindegebiet erarbeiten. Das Verfahren bei der Darstellung von Vorrangflächen/ Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan ist der regionalplanerischen Ausweisung geeigneter Flächen für die Windkraftnutzung vergleichbar. Neben der Ermittlung der für Windkraft im Gemeindegebiet nutzbaren Flächen (z. B. nach den Kriterien Windhöflichkeit oder Netzanbindung zu ökonomisch vertretbaren Kosten) sind Negativkriterien (harte und weiche Tabu- bzw. Ausschlusskriterien) sowie Positivkriterien (bspw. vorbelastete Standorte) zu berücksichtigen. Dabei soll örtlichen Gegebenheiten Rechnung getragen werden, bspw. der Existenz von Gebieten mit wichtigen Winter- und Schwarmquartieren von Fledermäusen oder bedeutende Vogelzugbereiche.

In der Begründung für die Ausweisung von Vorrangflächen/ Konzentrationszonen ist umfassend darzulegen, welche Zielsetzungen und Kriterien für die Abgrenzung dieser Gebiete maßgeblich sind und weshalb der übrige Planungsraum von Windenergieanlagen freizuhalten ist.

Zur Verfolgung dieser planerischen Ziele können auch **sachliche Teilflächennutzungspläne** aufgestellt werden. Durch die Änderung des § 5 Abs. 2b BauGB (2011) hat der Gesetzgeber klargestellt, dass diese auch aufgestellt werden können, wenn sie neben Darstellungen nach § 35 Abs. 3 Satz 3 noch weitere Darstellungen enthalten. Die Gemeinde kann auch **räumliche Teilflächennutzungspläne** auf-

Abgrenzung und Darstellung von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen in einem regionalplanerischen Eignungsgebiet



⁸⁹ Die Gemeinden können auch der Planungsregion die Kompetenz zur Steuerung der Windkraftanlagen übertragen, so dass nicht jede Gemeinde Flächen für die Windkraft vorhalten muss, falls in der Region insgesamt für die Windkraft angemessener Raum ausgewiesen wird.

stellen, so dass ein Konzept für das gesamte Gemeindegebiet nicht erforderlich ist⁹⁰. Allerdings beziehen sich Ausschlusswirkungen dann nur auf das entsprechende teilräumliche Gebiet. Benachbarte Gemeinden können auch mittels eines **gemeinsamen Teilflächennutzungsplanes** gemeindeübergreifend die Ansiedlung von Windenergieanlagen koordinieren und damit bspw. eine überörtlichen Bündelung der Windkraftanlagen auf die im Planungsraum am besten geeigneten Standorte bzw. Bereiche mit dem geringsten Störpotenzial erzielen.

Stellt eine Gemeinde neben vorhandenen Vorrangflächen/Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan neue Gebiete für die Windkraftnutzung dar, stellt der § 249 BauGB klar, dass grundsätzlich davon auszugehen ist, dass die bisherigen Ausweisungen ausreichend waren, um der Windenergienutzung substanziell Rechnung zu tragen. Ändert eine Gemeinde die Darstellung vorhandener Vorrangflächen/ Konzentrationszonen, erfordert dies eine erneute Abwägung für das gesamte Gemeindegebiet.

Bei der Darstellung von Vorrangflächen/Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan empfiehlt es sich, diese neben der Bodennutzung als zusätzliche Nutzungsmöglichkeit überlagernd darzustellen, da die Grundnutzung (z. B. Landwirtschaft) auch bei einer Windenergienutzung häufig möglich bleibt (Difu, 2011).

Windparks können außerdem im Flächennutzungsplan gemäß § 11 Abs. 2 BauNVO als sonstige Sondergebiete dargestellt werden; die Zweckbestimmung (z. B. Sondergebiet „Windpark“) ist textlich darzustellen. Die Standorte für Windenergieanlagen können auch als „Flächen für Versorgungsanlagen“ gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 4 BauGB bzw. mit dem entsprechenden Standortsymbol dargestellt werden.

Neben der gebietlichen Abgrenzung der Standorte können weitere Festsetzungen getroffen werden. Dazu zählen insbesondere **Höhenbeschränkungen** der Anlagen nach § 16 Abs. 1 BauNVO. Diese sind zulässig, wenn sie aus der konkreten Situation abgeleitet und städtebaulich begründet sind (z. B. wenn die städtebauliche Situation durch die Höhe der Anlage wesentlich nachteilig verändert wird). Bei der Darstellung einer Vorrangfläche/ Konzentrationszone mit Höhenbeschränkung muss beachtet werden, dass dann ein optimaler Ertrag der Windenergie nicht mehr gegeben ist, aber gleichwohl noch eine wirtschaftliche Nutzung möglich sein soll⁹¹. Ist eine dargestellte Vorrangfläche/Konzentrationszone in 7 Jahren (Plangewährleistungsfrist nach § 42 Abs. 2 BauGB) nach Ausweisung mit Höhenbegrenzung nicht oder nur ganz unwesentlich genutzt worden, ist eine Überprüfung der Höhenbeschränkung zu empfehlen und ggf. die Höhenbegrenzung aufzuheben (Windkrafteffekt NRW, 2011). Werden die Höhenbegrenzungen aufgehoben, ergibt sich daraus nicht, dass die Konzentrationszonen ohne die Höhenbeschränkungen

keine Konzentrationswirkung mehr haben (vgl. § 249 Abs. 1 Satz 2 BauGB). Weitergehende detaillierte Festlegungen können auf der Ebene des Flächennutzungsplanes insbesondere vor dem Hintergrund der raschen Entwicklung der Technik für die Flexibilität der Planung nachteilig sein (DStGB, 2002). Sie können besser in dem aus dem im Flächennutzungsplan entwickelten Bebauungsplan erfolgen.

Für das **Repowering** gelten die gleichen planungsrechtlichen Anforderungen wie für die Neuerrichtung von Windenergieanlagen. Sind im Flächennutzungsplan Vorrangflächen/Konzentrationszonen für die Windenergie dargestellt, sind die neuen Windenergieanlagen im Außenbereich grundsätzlich nur in diesen Gebieten zulässig. Altanlagen besitzen zwar auch außerhalb von Vorrangflächen/ Konzentrationszonen Bestandsschutz, dieser entfällt hingegen mit dem Rückbau der Altanlagen, so dass eine Neuerrichtung an diesem Standort i. d. R. nicht mehr möglich ist (siehe hierzu auch DStGB, 2009 und Windkrafteffekt NRW, 2011). Der Abbau bestehender Anlagen kann gemäß § 249 Abs. 2 Satz 3 BauGB durch entsprechende Darstellungen im Flächennutzungsplan gesichert werden.

Sind für die Standortplanung von Windenergieanlagen weitergehende Regelungen erforderlich, ist ein **Bebauungsplan** aufzustellen. Dies wird insbesondere dann gegeben sein, wenn eine unmittelbare Planumsetzung durch einen Vorhabensträger vorgesehen ist und nicht ein Angebot für den zukünftigen Bedarf bereitgestellt werden soll⁹². Dabei können beispielsweise Festsetzungen zur Höhenbegrenzung erfolgen, wenn diese im Flächennutzungsplan nicht geregelt sind. Durch die Festsetzung von Baugrenzen (Fundament, Turm oder Rotor) kann der Abstand der einzelnen Windenergieanlagen untereinander in einem Bebauungsplangebiet gesteuert werden. Es können des Weiteren Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung, zur Erschließung, zu möglichen Nebenanlagen sowie zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen getroffen werden. Auch Festsetzungen zum Immissionsschutz können erlassen werden. Bspw. müssen Windenergieanlagen nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV) i. d. R. ab einer Gesamthöhe von 100 m gekennzeichnet werden. Im Bebauungsplan können daher Sichtweitenregulierungen zur Störungsminimierung durch die Befeuerng festgesetzt werden. Neben der zuständigen Genehmigungsbehörde ist dabei die entsprechende Stelle der Flugsicherung zu beteiligen (Repowering Infobörse, 2010).

Die Regelungen des § 249 Abs. 1 Sätze 1 und 2 BauGB gelten für Bebauungspläne entsprechend, die aus den Darstellungen des Flächennutzungsplan entwickelt werden. Zudem kann geregelt werden, dass im Bebauungsplan festgesetzte Windkraftanlagen erst dann zulässig sind, wenn andere Anlagen (auch außerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplans oder außerhalb des Gemeindegebietes) stillgelegt oder rückgebaut werden.

90 Dies kann sinnvoll sein, wenn im Gemeindegebiet nur bestimmte Bereiche für die Windkraftnutzung geeignet sind (bspw. Hochebenen).

91 Nach heutigem Kenntnisstand ist eine wirtschaftliche Nutzung mit einer Beschränkung auf Anlagenhöhen bis zu 100 m in der Regel nicht zu erreichen. Bestehende Höhenbeschränkungen etwa von 100 m stellen gegenwärtig vielfach ein bedeutendes Hemmnis bei der Realisierung geplanter Repowering-Vorhaben dar (Windkrafteffekt NRW, 2011).

92 Umfassende Rahmensetzungen durch die Aufstellung eines Bebauungsplanes ohne ein konkretes Vorhaben erschweren die flexible Entwicklung eines Windparks. Rahmensetzungen für die Betreiber von Windenergieanlagen können auch privatrechtlich geregelt werden.

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Im Rahmen des Repowering können durch den Rückbau von Altanlagen in sensiblen Landschaften möglicherweise beeinträchtigte Lebensräume etwa von Vögeln und Fledermäusen wieder hergestellt werden.

DATENGRUNDLAGEN/ METHODEN/ BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Die Ermittlung geeigneter Gebiete für die Windkraftnutzung erfolgt vielerorts nach einer ähnlichen Vorgehensweise wie beispielsweise der des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein (2006).

Untersuchungsschema zur Abgrenzung von Gebieten für die Windkraftnutzung

- Flächendeckende Untersuchung der Region/des Gemeindegebietes: Analyse der Windpotenziale, Berücksichtigung zwingender Ausschlusskriterien
- Betrachtung vorläufiger Suchräume: Weitergehende Untersuchung anhand von Ausschluss- und Abwägungskriterien sowie Berücksichtigung von Bündelungsprinzip und Überlastungsschutz
- Betrachtung verbliebener Suchräume: Vertiefte Analyse von Landschaftsbildwirkungen, Abgleich mit bestehenden regionalplanerischen Zielaussagen
- Bestimmung und Abgrenzung der Vorrang- bzw. Ausschlussgebiete im Planentwurf

Quelle: Regionalverbandes Südlicher Oberrhein (2006).

Zur vereinfachten Einschätzung des wirtschaftlichen Betriebs von Windkraftanlagen kann auf vorhandene Datengrundlagen (insbesondere Potenzialkarten zur Windkraftnutzung) zurückgegriffen werden. So stellt bspw. der Windatlas Bayern (2010) in drei Karten landesweit die mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m, 80 m und 140 m über Boden dar. Für die Ausweisung von geeigneten Flächen für die Windenergienutzung in Bereichen mit rauer Topographie oder im Umfeld lokaler Hindernisse sind allerdings detaillierter kleinräumige Informationen (Messungen) über die Windgeschwindigkeiten erforderlich.

Für die Beurteilung der Wirkung von Windkraftanlagen auf das Landschaftsbild können Visualisierungen durch Photosimulationen vorgenommen werden.

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen der Windkraftanlagen erfolgt auf Grundlage der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Die AVV regelt die Kennzeichnung/Nachtbefehung von Windenergieanlagen. Hinweise zur Minderung

Photosimulation geplanter Windkraftanlagen



Quelle: Stadt Aachen, 2011

der Lichtemissionen gibt die HiWUS-Studie (BWE Bundesverband WindEnergie, 2008). Zur Beurteilung der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Fauna sind faunistische Gutachten (i. d. R. Avifauna und Fledermäuse) erforderlich.



Weiterführende Literatur

Umweltbundesamt (2010): *Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen*. Dessau-Roßlau

Online verfügbar unter: www.uba.de/uba-infomedien/3997.html

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW (2011): *Windkrafterlass*. Düsseldorf

Online verfügbar unter: www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/windenergie_erlass.pdf

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) (2010): *Bayerischer Windatlas*, München

Online verfügbar unter: www.verwaltung.bayern.de/egov-portlets/xview/Anlage/4015428/BayerischerWindatlas.pdf

Deutsches Institut für Urbanistik (difu) (2011): *Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden – Teil A*. Berlin

Online verfügbar unter: www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de

Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB) (Hrsg.) (2002): *Planungsrechtliche Steuerung von Windenergieanlagen durch Städte und Gemeinden*. DStGB-Dokumentation Nr. 25. Berlin

Online verfügbar unter: www.stadt-und-gemeinde.de/magazin/doku25.html

Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB) (Hrsg.) (2009): *Repowering von Windenergieanlagen – Kommunale Handlungsmöglichkeiten*. DStGB-Dokumentation Nr. 94. Berlin

Online verfügbar unter: www.dstgb.de/dstgb/DstGB-Dokumentationen/Nr.%2094%20-%20repowering%20-%20Kommunale%20Handlungs%20Möglichkeiten/doku94_repowering-barrierefrei.pdf



4.3.2 Photovoltaik

Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) wandeln durch Solarzellen (Module) Solarstrahlung unmittelbar in elektrischen Strom um und speisen ihn ins öffentliche Stromnetz ein⁹³. Die Nutzung von Solarenergie ist insofern wetterabhängig und unterliegt tages- und nacht- sowie jahreszeitlichen Schwankungen. Bei den PV-Anlagen ist zu unterscheiden zwischen der Errichtung von großflächigen, raumbedeutsamen Photovoltaik-Freiflächenanlagen und kleineren Anlagen an oder auf Gebäuden oder sonstigen baulichen Anlagen, beispielsweise Lärmschutzwälle oder -wände.

PV-Anlagen decken derzeit einen geringeren Marktanteil ab⁹⁴ und erreichen (noch) nicht die Konkurrenzfähigkeit mit konventionellen Energieträgern. Durch die Errichtung großflächiger PV-Anlagen kann der Anteil der Photovoltaik an der erneuerbaren Energie gegenüber PV-Anlagen an oder auf Gebäuden rascher erhöht werden. Zudem ist Solarstrom aus Freiflächenanlagen deutlich günstiger zu produzieren als bei Dachanlagen.

Da die Solarstrahlung vor Ort (Globalstrahlung) neben anderen Faktoren den Ertrag von PV-Anlagen bestimmt, findet sich in Süddeutschland mit der höchsten mittleren jährlichen Globalstrahlung

auch die höchste installierte PV-Gesamtleistung⁹⁵.

Eine wesentliche Umweltauswirkung von **Freiflächenanlagen** ist die erhebliche Flächeninanspruchnahme und die dadurch hervorgerufene Flächenkonkurrenz mit anderen Raumnutzungen. PV-Freiflächenanlagen werden zumeist aufgeständert errichtet, so dass die durch sie hervorgerufene Versiegelung (Fundamente für die Aufständigung, Betriebsgebäude, Erschließungswege) in der Regel nur gering ist⁹⁶. Eine weitere wesentliche Umweltauswirkung ist die Veränderung des Landschaftsbildes (technische Überformung), die allerdings gegenüber der Windenergie einen deutlich geringeren „Wirkraum“ aufweist.

Die räumliche Planung verfolgt hinsichtlich der PV-Freiflächenanlagen das Ziel, durch die Sicherung geeigneter Flächen die räumlichen Voraussetzungen für diesen Energieträger zu schaffen. Um dabei Fehlentwicklungen wie ungeordnete Bauaktivitäten, Nutzungskonkurrenzen oder nachteilige Umweltauswirkungen zu vermeiden, soll der Ausbau der PV auf Freiflächen durch eine abgewogene Standortwahl gesteuert erfolgen. Aufgrund der langen Planungshorizonte von Regionalplänen erscheint es im Hinblick auf die in Zukunft nicht mehr aus dem EEG geförderten PV-Freiflächenanlagen geboten,

93 Im Bereich der Photovoltaik vollzieht sich derzeit ein rascher Technologiewandel. Die Weiterentwicklungen erfordern möglicherweise planerische Anpassungen an neuartige Technologien.

94 Der Anteil der PV am Endenergieverbrauch lag in Deutschland 2010 bei 1,9% (BMU, 2011a). Der Anteil der Freiflächenanlagen an der installierten PV-Gesamtleistung betrug Ende 2007 noch 8,0% (Arge Monitoring PV-Anlagen, 2008) und stieg in 2009 sprunghaft auf rund 20% an (BMU, 2011b) und weist insofern eine hohe Wachstumsdynamik auf.

95 Ende 2010 lag die installierte Gesamtleistung in Bayern bei etwa 39%, gefolgt von Baden-Württemberg mit 18% (BMU, 2011b).

96 Im Sinne eines nachhaltigen Flächenmanagements ist die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen auf schon versiegelten bzw. vorge nutzten Flächen vorrangig.

diesen Aspekt bei der Ausweisung von Flächen einzubeziehen⁹⁷.

Bei den **kleineren Anlagen an oder Gebäuden oder auf sonstigen Einrichtungen** bestimmen die vorhandenen Siedlungsstrukturen, vor allem Dach- und Fassadenflächen sowie sonstige Siedlungsflächen wie Parkplatzüberdachungen oder Lärmschutzwände, maßgeblich die verfügbare Fläche für die Aufstellung von Photovoltaik-Modulen (UBA, 2010)⁹⁸. Der energetische Ertrag der Systeme ist dabei neben städtebaulichen Rahmenbedingungen insbesondere von der geographischen Lage, dem Neigungswinkel oder der Exposition abhängig.

Die Nutzung der Photovoltaik an oder auf Gebäuden oder sonstigen Einrichtungen ist grundlegend umwelt- und naturschutzverträglicher als die Errichtung auf Freiflächen; es geht von ihr i. d. R. keine beeinträchtigende Wirkung aus. Allerdings kann es bei einer städtebaulich nicht-verträglichen Integration durch eine disperse Verteilung der Anlagen, zu Verstückelung homogener Flächen oder zu Diskrepanzen in der Farbgebung kommen (BMVBS/BBSR, 2009). Diese Veränderungen des vorhandenen Ortsbildes können als problematisch empfunden werden.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Im Rahmen der Raumordnung sind **PV-Anlagen an oder auf Gebäuden oder sonstigen Einrichtungen** maßstabbedingt nicht Gegenstand der Planung.

Eine regionalplanerische Steuerung von **PV-Freiflächenanlagen** setzt die **Raumbedeutsamkeit** dieser Vorhaben voraus. Bundeseinheitliche Definitionen/Regelungen/Vorgaben zur Identifizierung der Raumbedeutsamkeit bestehen bisher nicht.

Raumbedeutsamkeit von PV-Freiflächenanlagen – Praxisbeispiele

Der Teilregionalplan Mittlerer Oberrhein (2006) und ebenso der Entwurf der Teilfortschreibung Erneuerbare Energien des Regionalverbandes Nordschwarzwald (2007) definieren die Raumbedeutsamkeit über die Flächengröße der Anlagen und

gehen von „raumbedeutsamen Standorten für großflächige PV-Freiflächenanlagen ab einer Größe von drei Hektar aus“.

Im Regionalplan Westsachsen (2008) wird die Raumbedeutsamkeit über die Anlagenleistung („ab einer elektrischen Leistung von 100 kWp“) festgesetzt und stuft damit faktisch alle PV-Freiflächenanlagen als raumbedeutsam ein⁹⁹.

Der Regionalplan Ostthüringen (2011) legt hingegen keine Kriterien für die Raumbedeutsamkeit fest.

Der Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt (2010) formuliert demgegenüber

„Photovoltaikfreiflächenanlagen sind in der Regel raumbedeutsam und bedürfen vor ihrer Genehmigung einer landesplanerischen Abstimmung.“

Planungsvorgaben

Auf der Ebene der Regionalplanung sind die in den LEP zumeist allgemein formulierten, nur teilweise konkretisierten Grundsätze und Ziele zu erneuerbaren Energien/Photovoltaik räumlich/sachlich zu konkretisieren; diese sind in den nachfolgenden Planungsebenen entsprechend zu beachten. Sonstige landes- sowie regionalplanerische Vorgaben und sonstige Rechtsvorschriften oder Fachplanungen sind insbesondere bei der Festlegung der Ausschlusskriterien (siehe unten) zu berücksichtigen.

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

In der Landes- und Regionalplanung werden die planerischen Ziele und Grundsätze zur Ausweisung von raumbedeutsamen vor allem (potenziell) geeigneten Gebieten/Vorbehaltsgebieten¹⁰⁰ festgelegt, auf denen PV-Freiflächenanlagen ermöglicht werden sollen.

Allgemeiner Grundsatz zur Nutzung von PV-Freiflächenanlagen

Von baulichen Anlagen unabhängige Photovoltaikanlagen können nach Prüfung ihrer Raumbedeutsamkeit, zum Beispiel hinsichtlich der naturschutzfachlichen und touristischen Auswirkungen, flächenschonend auf versiegelten Flächen, insbesondere auf militärischen und zivilen Konversionsflächen, errichtet werden.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz, 2008

Auf der Ebene der Regionalpläne werden die Grundsätze von LEP o. ä. räumlich und/oder sachlich konkretisiert. Eine Standortsteuerung kann schon auf der Landesebene erfolgen. Das Land Brandenburg ermittelt

⁹⁷ PV-Freiflächenanlagen über 10 MW Leistung werden zukünftig nach dem EEG nicht mehr gefördert, zudem ist in den nächsten Jahren mit einer zunehmenden Wirtschaftlichkeit großer PV-Freiflächenanlagen zu rechnen, die einer Vergütung aus dem EEG dann nicht mehr bedürfen. Nach dem derzeitigen Stand des EEG werden PV-Freiflächenanlagen nur auf bestimmten Flächenkategorien gefördert. Da Regionalpläne in der Regel eine Laufzeit von 10 Jahren haben, sollte die Regionalplanung frühzeitig prüfen, wie dem Steuerungsbedarf dieser künftig marktfähigen PV-Freiflächenanlagen planerisch Rechnung getragen werden kann.

⁹⁸ Eine gemeinsamen Studie von UBA 2010 geht von 800 km² Dachflächen, 150 km² Fassadenflächen und 670 km² versiegelten Siedlungsflächen aus, sodass in der Summe 1.620 km² zur Verfügung stehen.

⁹⁹ Die angegebene Leistung entspricht derzeit einer Flächengröße von 0,2 ha.

¹⁰⁰ Die Gebietskategorie „Vorranggebiete“ nach § 8 (7) Nr. 1 ROG wird in den uns vorliegenden Regionalplänen im Zusammenhang mit PV-Anlagen überwiegend nicht verwendet. Allerdings weist der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge, 1. Fortschreibung (2009) neben vier Vorbehaltsgebieten auch ein Vorranggebiet für die Solarenergienutzung aus.

bspw. sogenannte Suchräume (Flächenpotenziale für PV-Freiflächenanlagen), die auf der Ebene der Regionalplanung unter Berücksichtigung spezifischer regionaler Gegebenheiten und konkurrierender Nutzungsansprüche weiter planerisch konkretisiert werden. Diese Vorklärungen sollen zur Beschleunigung der Verfahren beitragen.

Landesplanerisch ist es möglich, den Vorrang der PV-Nutzung im Siedlungsbereich planerisch zu verankern. Der Regionalplan Ostthüringen (2011) stellt bspw. dar, dass „die solare Nutzung bevorzugt auf Siedlungsflächen (Dachflächen, Fassaden, Brachflächen etc.) erfolgen soll. Dabei sollen Konflikte mit der Hauptnutzung der Fläche und mit Belangen des Denkmalschutzes vermieden werden“.

Ziel zum Vorrang der PV im Siedlungsbestand

Zur Erfüllung der Leistungsziele zum Ausbau der Solarenergie geht die Energiestrategie 2020 von einem Flächenbedarf von rund 11.000 ha Bauflächen für große Solarparks aus. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn in erheblichem Maße auf Flächen im Außenbereich zurückgegriffen wird (was in Verbindung mit dem flächenpolitischen Ziel der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme im Freiraum kritisch gewertet werden kann). Raumplanerisch ist im Landesentwicklungsplan geregelt, dass die Solarparks auf geeignete militärische und zivile Konversionsflächen sowie technisch vorgeprägte Standorte gelenkt werden sollen und dass eine Inanspruchnahme des Freiraumverbundes regelmäßig ausgeschlossen ist

Quelle: LEP Berlin-Brandenburg, 2009

Die zeichnerische Darstellung erfolgt in entsprechenden Plansätzen. Vorhandene großflächige PV-Freiflächenanlagen werden nachrichtlich dargestellt.

Begründungen/Begründungsansätze

In der Begründung sind Eignungskriterien (Bevorzugungen und Restriktionen) für die Auswahl geeigneter Flächen zur Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen relevant; vor allem ist eine umwelt- und landschaftsbildverträgliche Standortwahl zu berücksichtigen.

Eignungskriterien nach EEG: Erster Grobfilter für die Standortwahl von Vorbehaltsgebieten/geeigneten Gebieten sind nach den Kriterien des EEG versiegelte Flächen, Konversionsflächen, Flächen entlang von Autobahnen und Schienenwegen^{101 102}.

¹⁰¹ Die übergangsweise nach EEG erfolgte Vergütung von Strom aus PV-Freiflächenanlagen auf umgewandelten Ackerflächen ist mittlerweile entfallen. Dementsprechend kann die Raumordnung gegenwärtig nicht davon ausgehen, dass für solche Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen ein Bedarf besteht.

¹⁰² Der § 32 Abs. 2 (2), des ab dem 01.01.2012 geltendem EEG stellt klar, dass auf Konversionsflächen keine Förderung erfolgt, wenn diese als Naturschutzgebiet gemäß § 23 oder als Nationalpark gemäß § 24 des BNatSchG rechtsverbindlich festgesetzt sind.

Eignungskriterien Vorbelastung/Beeinträchtigung: Des Weiteren sind Flächen zu bevorzugen, die schon vorbelastet beziehungsweise beeinträchtigt und damit entsprechend konfliktarm sind. Im Regionalplan Mittlerer Oberrhein (2006) werden insofern Standorte bevorzugt, die bereits durch technische Infrastruktur (stark befahrene Straßen, Sendemasten, Hochspannungsleitungen oder Deponien), hinsichtlich des Landschaftsbildes vorbelastet sind. Der Regionalplan Westsachsen 2008 führt hierzu aus:

Geeignete Flächen für PV-Freiflächenanlagen als Ziel der Raumordnung

Die Nutzung solarer Strahlungsenergie soll bevorzugt innerhalb bebauter Bereiche erfolgen. Außerhalb bebauter Bereiche soll die Nutzung solarer Strahlungsenergie durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf geeigneten Flächen erfolgen. Geeignete Flächen sind: Flächen, die eine Vorbelastung mit großflächigen technischen Einrichtungen im räumlichen Zusammenhang aufweisen, Lärmschutzeinrichtungen entlang von Verkehrstrassen, Halden, Konversionsflächen mit hohem Versiegelungsgrad ohne besondere ökologische oder ästhetische Funktionen und sonstige brachliegende ehemals baulich genutzte Flächen.

Quelle: Regionalplan Westsachsen, 2008

Weitere spezifische Eignungskriterien: Diese können im regionalplanerischen Maßstab bspw. Flächengröße und -zuschnitt, Lage, Exposition oder Topographie der Fläche sein.

In der Teilfortschreibung des Regionalplans Mittlerer Oberrhein (2006) erfolgt eine Einzelfallprüfung unter den Aspekten Nordhanglagen, Flächenzuschnitt, Zuwegung/Erschließung, Einspeisemöglichkeit ins Stromnetz und Attraktivität des Landschaftsbildes. Der Regionalplan Ostthüringen (2011) hebt überdies auch die hohe Eignung von Gebieten „mit einer hohen mittleren Globalstrahlungssumme“ hervor (wobei PV-Anlagen auch auf Flächen gute Erträge liefern, die nicht über einen derartigen Güte verfügen).

Sollen auch Ackerflächen als potenzielle Eignungsgebiete ausgewiesen werden, sollten wertvolle Böden der Landwirtschaft nicht entzogen werden. Insofern bieten sich vor allem Ackerflächen mit geringen Bodenzahlen an (vgl. Tabelle 7).

Ausschlusskriterien: Kriterien, nach denen die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen nicht möglich beziehungsweise nicht geboten ist. Dies betrifft beispielsweise die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, flächenhaften Naturdenkmälern, Biotopen nach § 24a BNatSchG, EU-Vogelschutzgebieten, FFH-Gebieten oder Naturparks. Ausschlusskriterien können auch festgesetzte Überschwemmungsgebiete nach dem Wasserhaushalts-Gesetz (WHG) oder bestehende und geplante Trassen gemäß Regionalplan sein. Des Weiteren sind Gebiete aus-

TABELLE 7:
EINSTUFUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER FLÄCHEN NACH ERTRAGSPOTENZIAL

Kategorie	Ertragspotenzial	Verwendung bei der Suchraumermittlung
1	Bodenzahlen vorherrschend > 50	Aggregation der Stufen zur Klasse „hohes Ertragspotenzial“ » Ausschluss aus der Suchraumermittlung
2	Bodenzahlen überwiegend > 50 und verbreitet 30 – 50	
3	Bodenzahlen überwiegend 30 – 50 und verbreitet > 50	
4	Bodenzahlen vorherrschend 30 – 50	Aggregation der Stufen zur Klasse „durchschnittliches/ unterdurchschnittliches Ertragspotenzial“ » Miteinbeziehung in die Suchraumermittlung
5	Bodenzahlen überwiegend 30 – 50 und verbreitet < 30	
6	Bodenzahlen überwiegend < 30 und verbreitet m, 30 – 50	
7	Bodenzahlen vorherrschend < 30	

Quelle: nach Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, Auswertung 2007; In: bosch & partner (2009)

zuschließen, in denen anderen raumordnerischen Belangen Vorrang eingeräumt wird.

Ziel zur Festlegung von Gebieten, in denen die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen unzulässig ist

Die Errichtung von Photovoltaikanlagen-Freiflächenanlagen innerhalb nachfolgender Gebiete ist unzulässig: Vorranggebiete für Natur und Landschaft, für Landwirtschaft, Waldschutz, Waldmehrung, oberflächennahe Rohstoffe einschl. einer Pufferzone von 300 m bei Festgesteinslagerstätten bzw. -gewinnungsgebieten, für den Braunkohlenabbau, für den vorbeugenden

Hochwasserschutz oder für Verteidigung.

Quelle: Regionalplan Westsachsen, 2008

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

PV-Freiflächenanlagen

Der Regionalplanebene vergleichbar empfiehlt es sich vor dem Hintergrund gestiegener Nachfrage nach PV-Freiflächenanlagen, zur Vermeidung ungeordneter Entwicklungen und zur Verringerung nachteiliger Umweltauswirkungen durch diese Anlagen ein Standortkonzept für das gesamte Gemeindegebiet zu erstellen. Die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen erfolgt insofern gesteuert; es werden im Sinne einer Angebotsplanung hierfür geeignete Flächen festgelegt. Diese werden im Flächennutzungsplan dargestellt, binden die Gemeinde und geben Investoren Orientierung.

Für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage im Außenbereich ist in der Regel ein Bebauungsplan erforderlich. Planungsrechtliches Ziel ist die Sicherung einer Fläche für derartige Anlagen, die entweder der Vorhaltung dient (Angebotsplanung) oder auf der ein konkretes Vorhaben umgesetzt werden soll. Diese sind nach § 35 BauGB im Außenbereich nicht privilegiert. Überdies greift die Mindestvergütungsregelung des EEG nur dann, wenn ein Bebauungsplan aufgestellt wurde¹⁰³.

Planungsvorgaben

In den Raumordnungsplänen sind zumeist allgemein formulierte Grundsätze sowie Ziele zu erneuerbaren Energien/Photovoltaik festgelegt; diese sind entsprechend zu berücksichtigen oder zu beachten. In den Regionalplänen bestehen derzeit vielfach (noch) keine Darstellungen von Vorbehaltsgebieten/geeigneten Gebieten für die Entwicklung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Insofern ist die Gemeinde – anders als beispielsweise bei Vorranggebieten für die Windenergie – in ihrer räumlichen Standortwahl nicht beschränkt. Liegt hingegen ein Regionalplan vor, der Eignungsflächen für PV-Freiflächenanlagen ausweist, sind diese durch die Gemeinde zu berücksichtigen. Allerdings können diese Anlagen aufgrund der fehlenden Privilegierung – anders als bei der Windkraftnutzung – außerhalb der „Angebotsflächen“ nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Werden im Regionalplan Vorbehaltsgebiete festgesetzt, verbleibt der Gemeinde die abschließende Abwägung zu diesen vorgesehenen Gebietsnutzungen.

¹⁰³ PV-Freiflächenanlagen sind als gewerbliche Anlagen einzuordnen und damit in Dorf-, Misch-, Kern-, Gewerbe- und Industriegebieten sowie Sondergebieten Erneuerbare Energien grundsätzlich zulässig, sofern im Bebauungsplan keine anderen Festsetzungen getroffen werden und sie sich in das entsprechende Gebiet einfügen.

Weiterhin ist zu prüfen, ob der Bebauungsplan mit den Zielen der Raumordnung vereinbar ist (§ 4 ROG). Soll bspw. ein Bebauungsplan im Freiraum aufgestellt werden, der als Vorranggebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen ist, widerspricht er damit den Zielen der Raumordnung, ist diese Planung insoweit unzulässig. Ggf. kann in einem Zielabweichungsverfahren geprüft werden, ob die Abweichung von den Zielen der Raumordnung vertretbar ist.

Bei der Aufstellung eines Bebauungsplanes zur Errichtung einer PV-Freiflächenanlage ist zu prüfen, ob dieser Bebauungsplan aus dem FNP entwickelt werden kann. Üblicherweise weist ein FNP für den unbebauten Bereich (bisher) eine derartige Darstellung nicht auf, so dass der FNP entsprechend anzupassen ist.

Darstellungen, Festsetzungen

Die Gemeinden können durch Darstellung geeigneter Bereiche im **FNP** die Standortsuche von Anlagenbetreibern entsprechend steuern (difu, 2011). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Erarbeitung und dem Beschluss eines qualifizierten Standortkonzeptes im Sinne einer sonstigen städtebaulichen Planung gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB. Wird die Darstellung geeigneter Flächen für PV-Freiflächenanlagen als ein städtebauliches Entwicklungskonzept erarbeitet, ist dieses nach § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu berücksichtigen. Falls auf einem geeigneten Standort im Gemeindegebiet eine PV-Freiflächenanlage errichtet und ein Bebauungsplan aufgestellt werden sollte, wird der FNP entsprechend geändert bzw. angepasst.

Als weitergehende (auch komplementäre) Darstellungen und Festsetzungen sind zum Beispiel zweckmäßig:

Darstellungen und Festsetzungsmöglichkeiten für PV-Freiflächenanlagen:

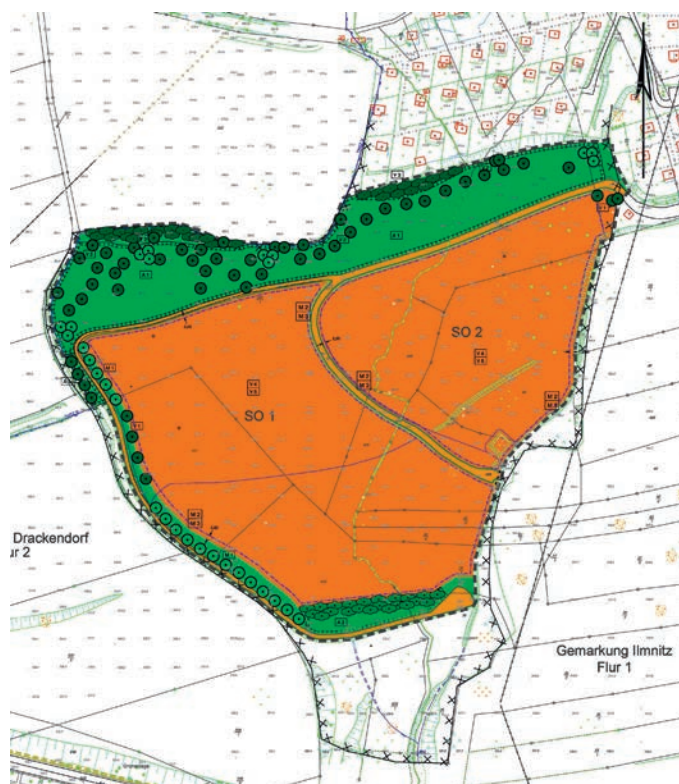
Flächen für Versorgungsanlagen gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 2 lit. b BauGB bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB mit dem entsprechenden Standortsymbol gem. Nr. 7 der Anlage zu PlanZVO

Festsetzungen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Nachbarschaft/des Landschaftsbildes

Durch eine Beschränkung der Höhe baulicher Anlagen kann bspw. sowohl den Belangen der Nachbarschaft, des Anlagenbauers, als auch den Belangen des Landschaftsbildes Rechnung getragen werden. Durch Festsetzungen zur reflexionsarmen Ausgestaltung der Solarmodule, der Oberflächen der Konstruktionselemente (Rahmen und Unterkonstruktionen) sowie der Nebenanlagen können belästigende Reflexionen reduziert werden.

Festsetzung eines Sondergebietes (SO) Photovoltaik

Nach der BauGB-Novelle vom Juli 2011 sind die Flächen für Photovoltaikanlagen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB als Versorgungsflächen EE gem. Nr. 7 der Anlage zur PlanZVO festzusetzen.



Festsetzungen zum Schutz / Pflege von Natur und Landschaft

Naturschutzfachliche Festsetzungen können sich an der getroffenen Vereinbarung zwischen der Unternehmungsvereinigung Solarwirtschaft (UVS) und dem NABU orientieren (UVS/NABU, 2005). Dies betrifft bspw. den extensiven Bewuchs und Pflege (Schafweide, Mahd) unter den Modulen, die Durchlässigkeit von Einzäunungen für Kleinsäuger und Amphibien und weiteres (UVS und NABU, 2005).

Festsetzungen zum Rückbau der Anlagen

Festsetzungen zum Rückbau

Nach Beendigung der Nutzung sind die Solaranlagen einschließlich der errichteten Nebenanlagen sowie des Betriebsgebäudes innerhalb einer 6-Monatsfrist zurückzubauen. Die Flächen sind anschließend, ..., einer landwirtschaftlichen Nutzung zuzuführen.

Quelle: Bebauungsplan Solarpark Am Jungberg, Stadt Jena, 2010

Festsetzungen zur zeitlich befristeten Nutzung

Gemäß BauGB § 9 Abs. 2 besteht im Bebauungsplan die Möglichkeit, die Nutzung eines bestimmten Gebietes für eine PV-Freiflächenanlage zu befristen. Derart lässt sich begründen, dass die Inanspruchnahme des bisherigen Freiraums nur begrenzt und nicht dauerhaft bleiben soll. Es kann auch die Folgenutzung bestimmt werden. Dies kann auch bei der Zwischennutzung von Brachflächen zweckmäßig sein. Es fallen Flächen vorübergehend brach, die zu gegebener Zeit aus städtebaulichen Gründen wieder reaktiviert werden sollen. Bei den Anlagen zur erneuerbaren Stromproduktion sind PV-Anlagen trotz des Aufwandes der Montage und der Demontage am besten für eine Zwischennutzung geeignet (BMVBS/ BBSR, 2009).

BEGRÜNDUNG

Erfolgt eine Standortsuche von geeigneten Gebieten für PV-Freiflächenanlagen auf der Ebene der **Flächennutzungsplanung**, werden in der Begründung die Kriterien zur Ausweisung der jeweiligen Gebiete benannt, nach denen die Gebietsauswahl vorgenommen wurde. Die Kriterien sind aus fachlichen und/oder rechtlichen Gründen nachvollziehbar herzuleiten und entsprechend zu dokumentieren.

In der Begründung von **Bebauungsplänen** werden Anlass und Ziele für die Planaufstellung benannt und die Erforderlichkeit der diesbezüglichen Festsetzungen begründet. Es kann aufgeführt werden, dass durch die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen auch ein Beitrag zur Erreichung der Bundes- oder Landesziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen und Förderung der erneuerbaren Energien geleistet wird. Aufgrund der nur mittel- bis langfristigen Wirksamkeit von Maßnahmen im Bereich des Gebäudebestandes kann der Anteil der Solarenergie im Gemeindegebiet durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen in Form eines Solarparks rascher erhöht werden.

Neben Standortwahl, Standort selbst und Lage erfolgt eine Beschreibung der Anlage. Zudem werden Festsetzungen und Angaben zur Erschließung und technischen Versorgung beschrieben und – soweit städtebaulich erforderlich und bauleitplanerisch relevant – begründet.

Die Festsetzungen eines Bebauungsplanes zielen vielerorts darauf ab, einen Kompromiss zwischen einer möglichst hohen wirtschaftlichen Auslastung der Flächen und einer möglichst geringen Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sowie der sonstigen naturschutzfachlichen Belange herbeizuführen. Dies ist in der Begründung entsprechend zu erläutern.

PV-Anlagen an oder auf Gebäuden oder sonstigen Einrichtungen

Planungsvorgaben

Die verfahrensrechtlichen Vorschriften über die Zulassung von PV-Anlagen finden sich in den Bauordnungen der Bundesländer. Diese sehen i. d. R. vor, dass für PV-Anlagen an oder auf Gebäuden kein Baugenehmigungsverfahren erforderlich ist¹⁰⁴.

Für den Gebäudebestand können sich gelegentlich Einschränkungen aus bauplanungsrechtlichen Erhaltungssatzungen, aus örtlichen Baugestaltungsvorschriften oder aus Bestimmungen des Denkmalschutzes ergeben (Klinski, 2005). Hinsichtlich von PV-Anlagen im Außenbereich hat die neu eingefügte Nr. 8 in § 35 Abs. 1 BauGB klargestellt, dass im Außenbereich ein Vorhaben zulässig ist, wenn es der Nutzung solarer Strahlungsenergie in, an und auf Dach- und Außenwandflächen von dort zulässigerweise genutzten Gebäuden dient, wenn die Anlage dem Gebäude baulich untergeordnet ist.

Darstellungen, Festsetzungen

Im **Flächennutzungsplan** können Standorte für erneuerbare Energieanlagen dargestellt werden. Der Flächennutzungsplan der Stadt Freiburg (2006) stellt bspw. „Sonderbauflächen großflächige Photovoltaikanlagen“ dar, die überlagernd zu den bestehenden bzw. geplanten Park+Ride-Anlagen ausgewiesen sind (vgl. Kapitel 4.2). Hierdurch wird ein Signal gesetzt, dass derartige Anlagen erwünscht sind (Angebotsplanung für Investoren), Flächen sinnvoll doppelt genutzt werden können und möglicherweise ein Beitrag zur Elektromobilität geleistet werden kann.

Im **Bebauungsplan** können nach § 9 Abs.1 Nr. 23 b BauGB aus städtebaulichen Gründen Gebiete festgelegt werden, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen.

Festsetzung zur Tragfähigkeit von Dachflächen

Dachflächen sind so zu konstruieren, dass die statischen Voraussetzungen für die Nachrüstung einer Anlage zur Sonnenenergiegewinnung (Photovoltaik oder Solarthermie) gegeben sind.

Quelle: Festsetzungen mit örtlichen Bauvorschriften vom 15.04.2008 zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nördlich Kartäuserstraße, 2. Änderung, Stadt Freiburg, 2008

¹⁰⁴ Die PV-Anlagen dürfen dabei nicht die Hauptnutzung des Grundstücks darstellen. Eigenständige Solaranlagen, die nicht mehr als bauliche Nebenanlagen betrachtet werden können, sind bauplanungsrechtlich eigenständig als gewerbliche Anlagen einzustufen (Klinski, 2005). Bis zur Klarstellung von § 14 BauNVO im Zuge der BauGB Novelle 2012 bestand in diesem Zusammenhang Unsicherheit im Hinblick auf die planungsrechtliche Zulässigkeit von PV-Anlagen als in einem Baugebiet unzulässige gewerbliche Nutzung; diese wurde mit der Novelle ausgeräumt. Anlagen zur Nutzung von Solarthermie sind ohnehin als Nebenanlagen in allen Gebieten der BauNVO zulässig.

Überlagernde Darstellung einer P+R-Anlagen mit Sonderbauflächen für Photovoltaikanlagen



Quelle: Flächennutzungsplan 2020 der Stadt Freiburg im Breisgau.
Stadt Freiburg im Breisgau / Stadtplanungsamt

Eine aktive Nutzung von PV-Anlagen kann die Gemeinde allerdings nicht unmittelbar durch Festsetzungen im Bebauungsplan durchsetzen. Hier bieten städtebauliche Verträge oder Kaufvertragsregelungen eine Möglichkeit, dass entsprechende PV-Anlagen durch den Bauherrn installiert werden.

Zur effizienteren Nutzung solarer Strahlungsenergie können weitere Festsetzungen bspw. zur Orientierung oder der Stellung der Gebäude, zu Bauhöhen (Vermeidung der Verschattung durch Nachbargebäude), zu Anpflanzungen (Vermeidung der Verschattung durch Vegetation) oder zu Baugrenzen getroffen werden¹⁰⁵ (Siehe hierzu ausführlich Kapitel 4.1.1).

PV-Anlagen sind nur teilweise mit dem Denkmalschutz vereinbar. Um in sensiblen Bereichen Störungen durch PV-Anlagen auf Gebäuden im räumlichen Kontext zu Denkmälern zu reduzieren, sind wesentliche Kriterien:

- der Standort ihrer Montage ist unauffällig oder vom öffentlichen Raum nicht einsehbar
- die Eigenwirkung der Anlagenmodule ist gering
- oder sie ordnen sich dem Gesamterscheinungsbild des Denkmals in Bezug auf Farbigkeit, Struktur, Größe und Standort unter.

So kann z. B. die örtliche Bauvorschrift erlassen werden, dass auf Flachdächern aufgeständerte PV-Anlagen in ihrer Mindestgröße be-

schränkt werden, so dass diese vom Straßenraum nicht einsehbar sind oder dass auf Satteldächern eine PV-Anlage nur auf der strassenabgewandten Seite zulässig ist.

Begründung

Die aktive Nutzung von solarer Strahlungsenergie kann damit begründet werden, dass die Schaffung von energieeffizienten Rahmenbedingungen für eine solaroptimierte Planung, der Umsetzung der auf Bundes-, Landes- oder kommunaler Ebene festgelegten Klimaschutzziele dient. Dies wird insbesondere der Fall sein, wenn die ergänzende Nutzung der PV Bestandteil eines energetischen Gesamtkonzeptes ist.

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Vorrangig sind PV-Freiflächenanlagen im Sinne eines nachhaltigen Flächenmanagements auf schon versiegelten bzw. vorgenutzten Flächen zu errichten.

Aufgrund des Ziels der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und der raumordnerischen Sicherung von Flächen, bspw. für die Belange der Anpassung an den Klimawandel, ist das mögliche Interesse an einer Umwandlung von Acker- in Grünlandflächen für PV-Freiflächenanlagen kritisch zu bewerten und bedarf einer detaillierten und umfassenden Betrachtung im jeweiligen Einzelfall.

DATENGRUNDLAGEN/METHODEN/BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Zur Ermittlung potenziell geeigneter Gebiete für PV-Freiflächenanlagen ist eine Bestandsaufnahme dieser Gebiete erforderlich. Es sind dabei Flächen zu bevorzugen, die schon vorbelastet beziehungsweise beeinträchtigt und konfliktarm sind. Auf der kommunalen Ebene können auch Gewerbeflächen, die nicht (mehr) vermarktbare sind, geeignete Gebiete darstellen¹⁰⁶.

Wesentliche Datengrundlagen zur Ermittlung der Standorteignung für PV-Freiflächenanlagen sind die vorhandenen digitalen Daten wie zum Beispiel die Objektarten aus ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem). Dies kann durch Begehungen ergänzt werden. Für eine vergleichende Beurteilung potenzieller

¹⁰⁵ Um den Stromertrag nicht erheblich zu reduzieren, sollten PV-Anlagen möglichst verschattungsfrei sein.

¹⁰⁶ Diese Flächen sind häufig schon erschlossen, beräumt sowie verfügbar und können daher günstige Voraussetzungen für PV-Freiflächenanlagen aufweisen (siehe hierzu auch Leitfaden der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen, 2011).

Eignungsgebiete können „Steckbriefe“ hilfreich sein, in denen die wesentlichen Informationen zum jeweiligen Gebiet zusammengestellt werden. Hierbei könnten bspw. Informationen zu den folgenden Kriterien aufgeführt werden (vgl. Abbildung 21).

Daneben bestehen Kriterien, nach denen die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen nicht möglich, unzulässig oder nicht geboten ist.

Insbesondere landes- und regionalplanerische Vorgaben und sonstige Rechtsvorschriften oder Fachplanungen, die nicht im Einklang mit einer Flächenausweisung für eine PV-Freiflächenanlage stehen, sind Ausschlusskriterien. Kommunal können stadtplanerische Vorgaben oder Ziele informeller Planungen, die der Ausweisung eines Gebietes für PV-Freiflächenanlagen entgegenstehen, weitere Ausschlusskriterien darstellen. Beispielhaft kann ein ausreichender

ABBILDUNG 21:
KRITERIEN BEI DER PLANUNG VON SOLARPARKS AUF BRACHFLÄCHEN

Flächengröße	Die Investoren sind an großen, zusammenhängenden Flächen interessiert, damit die Fixkosten eines Projektes (Bebauungsplan, Stromanschluss, Verwaltungskosten, usw.) in einem wirtschaftlichen Verhältnis zum Ertrag stehen. Für Standorte im Innenbereich kann eine Flächengröße von mindestens 1 ha als Orientierungswert angesehen werden. Für Flächen im Außenbereich gilt häufiger, dass sowohl die verkehrliche Erschließung als auch der Anschluss an das Stromnetz herzustellen oder zu ertüchtigen sind. Daher ist hier mit höheren Kosten zu rechnen. Auch haben verschiedene Investoren interne Orientierungswerte, ab denen ein Projekt für sie interessant ist. Ein Orientierungswert für Standorte im Außenbereich ist eine für Photovoltaik-Module effektiv nutzbare Fläche ab 3 ha. Das entspricht einer Mindest-Grundstücksgröße von 4 ha.
Topographie und Zuschnitt	Für Solarparks eignen sich Flächen, die weitgehend eben sind. Sofern die Flächen eine Geländeneigung aufweisen (beispielsweise Deponien), sind die nach Süden ausgerichteten Teilflächen für die Aufstellung von Photovoltaik-Modulen v. a. geeignet. Das Kriterium Flächengröße bezieht sich bei topographisch bewegten Standorten daher auf die nach Süden ausgerichteten Teilflächen. Optimal für eine Nutzung als Solarpark ist ein in etwa rechteckiger Zuschnitt der Fläche. Stark unformig geschnittene, topographisch sehr bewegte, oder nach Norden geneigte Flächen sind kaum oder nicht geeignet für Solarparks.
Verschattung	Bei Standorten im Innenbereich ist insbesondere eine Verschattung durch Nachbargebäude zu prüfen, bei Standorten im Außenbereich eine Verschattung durch Bäume. Da der Solarpark das ganze Jahr über Strom erzeugt, ist die stärkere Verschattung im Winter zu berücksichtigen. Ist ein Standort ganz oder überwiegend durch Bäume, Masten, Nachbargebäude oder ähnliches verschattet, wird dies die Wirtschaftlichkeit des Projektes erheblich beeinträchtigen.
Grundstücksverfügbarkeit	Die Nachnutzung einer Brachfläche als Solarpark erfordert die Mitwirkungsbereitschaft des Eigentümers. Ist der Standort bereits im Eigentum der Gemeinde, ist er auch sofort verfügbar. Ist der Eigentümer eine der Gemeinde bekannte natürliche oder juristische Person, kann die Gemeinde seine Mitwirkungsbereitschaft erfragen. Schwieriger wird es, wenn komplizierte Eigentumsverhältnisse bestehen wie bspw. umfangreiche ungeklärte Erbengemeinschaften oder Gesellschaften in Liquidation. In diesem Fall ist zu prüfen, wie viel Aufwand in die Aufklärung der Eigentumsverhältnisse und die Ermittlung der Mitwirkungsbereitschaft investiert werden kann. Sofern der Standort wirtschaftlich interessant ist, wird der Projektentwickler die Grundstücksverfügbarkeit selbst klären.
Einspeisepunkt	Die Einspeisung des erzeugten Stroms erfordert einen Einspeisepunkt in räumlicher Nähe zum Solarpark (bei größeren Anlagen ist ein Mittelspannungsanschluss erforderlich). Je weiter der Einspeisepunkt vom Standort des Solarparks entfernt ist, desto ungünstiger ist der Standort insbesondere wegen der Kosten für die Leitungstrasse. Als Orientierungswert ist eine Entfernung bis zu 500 m als günstig einzustufen, die auch kleinere Solarparks ermöglicht. Eine Entfernung von bis zu 4 km ist bei größeren Projekten ab 10 ha vorstellbar.
Beräumung	Um auf Brachflächen Solarparks errichten zu können, sind vorhandene Aufbauten zu beseitigen. Ein Orientierungswert, wie hoch die Abbruchkosten maximal sein dürfen, damit ein Solarpark noch realisierbar ist, kann nicht angegeben werden. Es hängt von der Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojektes ab, wie viel Geld für die Aufbereitung des Standortes – Grundstücksverfügbarkeit, Beräumung, ggf. Sanierung – zur Verfügung gestellt werden kann.
Bodenverunreinigungen	Etwaige Bodenverunreinigungen aus einer Vornutzung sind kein grundsätzlicher Hinderungsgrund für die Errichtung eines Solarparks. Bei der Errichtung eines Solarparks wird die Geländeoberfläche nur in geringem Umfang verändert. Vorhandene Bodenkontaminationen, von denen keine unmittelbare Gefahr ausgeht, können auf dem Grundstück verbleiben. Der Investor kann die Fläche vom Eigentümer pachten. Nach Ablauf der Pachtdauer wird dann der Standort – mitsamt den Kontaminationen – wieder an den Eigentümer zurückgehen. Im Unterschied dazu stehen beseitigungspflichtige Altlasten, die ein Einschreiten des Eigentümers erfordern. Hieraus können sich für das Bauvorhaben Verzögerungen oder Mehrkosten ergeben.
Störwirkungen	Zu prüfen sind die Auswirkungen des Solarparks auf das Landschaftsbild und aus möglichen Blendwirkungen durch Reflexionen. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind anhand der Lage, möglichen Blickachsen, Nähe zu Schutzgebieten, Kulturdenkmäler usw. zu beurteilen. Blendwirkungen sind insbesondere dann zu prüfen, wenn der Standort in Nachbarschaft zu Verkehrsanlagen wie z. B. einem Flughafen, einer Bahnlinie oder einer Straße liegt.

Quelle: In Anlehnung an Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (2011)

Schutzabstand zu Kulturdenkmälern festgelegt werden, um deren visuelle Beeinträchtigung zu vermeiden.

In vorlaufenden Machbarkeitsstudien für Bebauungspläne wird untersucht, ob sich die Anlage energetisch und wirtschaftlich kostenmäßig rechnet. Diese wird bei einem konkreten Vorhaben vom Investor erstellt.

Durch die Kommune bzw. den Vorhabensträger ist zu prüfen, ob die entsprechenden Eignungs- bzw. Standortkriterien für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage erfüllt werden.

Im Zusammenhang mit der Aufstellung eines Bebauungsplanes sind die Auswirkungen der geplanten Anlage umfassend zu prüfen und geeignete Maßnahmen zur Vermeidung, zur Minderung oder zum Ausgleich zu treffen (Umweltbericht). *Zu den Grundsätzen der Umweltprüfung wird auf Kapitel 4.5 verwiesen.*

Zu den städtebaulichen Anforderungen an die Gestaltung von Neubaugebieten, in denen PV-Anlagen an oder auf Gebäuden genutzt werden sollen siehe Checkliste Solare Stadtplanung, (siehe S. 51).



Weiterführende Literatur

Vereinigung der Landespfleger in der Bundesrepublik Deutschland (2010): Arbeitsblatt 37 – Solaranlagen und Denkmalschutz; Online verfügbar unter: www.denkmalpflege-hessen.de/Download/Solar/Arbeitsblatt.pdf

Deutsches Institut für Urbanistik (difu) (2011): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden – Teil A. Berlin
Online verfügbar unter: www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.), Arge Monitoring PV-Freiflächenanlagen (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. Hannover
Online verfügbar unter: www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_monitoring_letzterbericht_guennewig.pdf

Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft und Naturschutzbund Deutschland (UVS und NABU) (2005): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaikanlagen – Vereinbarung zwischen Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) und Naturschutzbund
Online verfügbar unter: www.nabu.de/themen/energie/erneuerbareenergien/solarenergie/04300.html

Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (März 2011): Ein Leitfaden für Kommunen – Solarparks auf Brachflächen in Thüringen, Standorte identifizieren und mobilisieren (www.thega.de/uploads/media/leitfaden_solarparks_gesamt.pdf)

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (2010): Energie und Ortsplanung, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 17. München
Online verfügbar unter: www.verwaltung.bayern.de/egov-portlets/xview/Anlage/4000708EnergieundOrtsplanung-ArbeitsblattNr.17.pdf

4.3.3

Wasserkraft

Wasserkraftwerke nutzen die Lage- bzw. Bewegungsenergie des Wassers zur Energiegewinnung. **Laufwasserkraftwerke** nutzen dabei die Strömungen eines Flusses oder Kanals zur Stromerzeugung. Hier spielt neben dem Gefälle vor allem die nutzbare Wassermenge eine Rolle für den Energieertrag der Anlagen. Daher liegen die größten Potenziale der Wasserkraft in Süddeutschland (günstiges Gefälle) bzw. entlang der großen Flüsse. Ihr Wirkungsgrad kann in Abhängigkeit von den Standortbedingungen 60 bis 90% erreichen; sie wandeln insofern Wasserkraft sehr effizient in Strom um. Weitere Vorteile der Wasserkraft sind die lange Lebensdauer der Anlagen sowie die robuste und ausgereifte Technik. Der Anteil der Wasserkraft an der gesamten Stromerzeugung ist in Deutschland allerdings gering und liegt bei rund 3% (BMVBS/BBSR, 2011). Hinsichtlich ihrer Leistung werden Wasserkraftwerke in große Anlagen (> 1 MW) und kleine Anlagen (< 1 MW) unterschieden.

Die Wasserkraft hat in Deutschland bereits einen hohen bzw. regional schon einen sehr hohen Ausbaugrad erreicht. Gleichwohl werden zukünftig noch einzelne Großprojekte zu einer nicht unwesentlichen Erhöhung der installierten Leistung führen (BMU, 2008)¹⁰⁷. Ökologisch sinnvolle Ausbaumöglichkeiten bestehen in der Modernisierung, im Ersatz und dem Ausbau vorhandener Anlagen. Die Erschließung von Wasserkraftpotenzialen an bestehenden Querbauwerken kann ebenfalls nützlich sein¹⁰⁸. Laufwasserkraftwerke benötigen in der Regel ein Querbauwerk als Staustufe (Wehr, Schleuse o. ä.) im Oberlauf vor dem Kraftwerk. Dies ist mit erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen verbunden¹⁰⁹: das Strömungs- und Abflussgeschehen wird geändert, Struktur und Ökologie des Fließgewässers und der Uferbereiche werden beeinflusst, der Gewässerverbund wird unterbrochen und in der Betriebsanlage selbst werden Fischschäden verursacht. Laufwasserkraftanlagen werden aber auch vom Klimawandel betroffen sein. Auf Basis vorliegender Berechnungen wird für die nahe Zukunft eine Mindererzeugung der Wasserkraft von 1 bis 4% und für die fernere Zukunft von bis zu 15% angenommen (BMU, 2010).

¹⁰⁷ Ein Beispiel für den Neubau ist das in 2010 errichtete Praterkraftwerk an der Isar in München mit einer Leistung von ca. 2,5 MW. Das Kraftwerk wurde unterirdisch errichtet und nutzt das vorhandene Praterwehr.

¹⁰⁸ Der Neubau von Querbauwerken für neu zu errichtende Wasserkraftanlagen wäre mit einem Verstoß gegen die Vorgaben der EU-WRRL bzw. des WHG verbunden. Bei einem Neubau werden die physikalischen Veränderungen an einem Gewässerkörper i. d. R. dazu führen, dass der gute ökologische Zustand eines Gewässers nicht erreicht wird bzw. eine Verschlechterung eintritt (BMU, 2010).

¹⁰⁹ Wasserkraftträder oder Wasserschnellen mit neuen Fertigungsverfahren und modernen Getrieben sowie Steuerungen benötigen keine Stauwerke. Sie können auch in kleineren Flüssen mit geringeren Gefälle eingesetzt werden und können für sehr kleine Anlagen eine sinnvolle Alternative darstellen (BMU, 2010).



Daneben existieren noch weitere Typen der Wasserkraftnutzung: **Speicherkraftwerke** nutzen das Wasser aus Talsperren bzw. auch aus hoch gelegenen Seen. Von dort wird es über Druckrohrleitungen ins tiefer gelegene Tal bzw. in den Talsperregrund geleitet, in dem sich das Kraftwerk befindet. Eine Sonderbauform sind die **Pumpspeicherwerke**, die v. a. nachts in Zeiten mit Stromüberschuss aus einem Unterbecken Wasser in ein höher gelegenes Oberbecken pumpen. Zur Stromerzeugung fließt das Wasser vom Ober- ins Unterbecken zurück und liefert dabei über eine Turbine den Antrieb für den Generator. Auch in **Druckleitungen** wie bspw. Trinkwasserleitungen können Kleinwasserkraftwerke eingebaut werden. **Meereskraftwerke** (Gezeiten, Wellen, Strömung) gibt es aufgrund fehlender Voraussetzungen in Deutschland nicht. Da in der Raumordnung vor allem Laufwasserkraftwerke betrachtet werden, werden die vorgenannten Formen der Wasserkraftnutzung nicht weiter behandelt. *Zu den Pumpspeicherwerken wird auf das Kapitel 4.3.7 Speichersysteme verwiesen.*

PLANUNGSVORGABEN

In der Regionalplanung werden die in den LEP zumeist allgemein formulierten Grundsätze und Ziele zu erneuerbaren Energien/Wasserkraft sachlich und/oder räumlich konkretisiert; sie sind von kommunalen Planungen entsprechend zu berücksichtigen bzw. zu beachten.

Unabhängig von Raumordnungsverfahren ist für die Genehmigung von Anlagen zur Nutzung von Wasserkraft gemäß § 68 WHG in der Regel ein Planfeststellungsverfahren erforderlich, wenn mit der An-

lage ein Gewässerausbau einhergeht (Plangenehmigungsverfahren bei Gewässerausbau, der keiner Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen ist). Sofern eine Verschlechterung des Gewässerzustandes zu erwarten ist kommt § 31 Abs. 2 des WHG zur Anwendung. Ist eine solche Verschlechterung zu befürchten, ist eine umfangreiche Prüfung erforderlich, an deren Ende eine Abwägung erfolgen muss. Stets zu beachten sind die Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, siehe auch WHG §§ 33–35).

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze) sowie Begründung

Allgemeine Entwicklungsziele und Grundsätze zur Wasserkraftnutzung können Gegenstand der Raumordnung sein. Im Unterschied zur Windenergie, Photovoltaik und teilweise Biomasse kann die Raumordnung im Bereich der Wasserkraft nicht regelnd eingreifen¹¹⁰.

Wasserkraftanlagen sind an bestimmte Standortvoraussetzungen gebunden, benötigen konkrete Standortausweisungen, sie können nicht überall errichtet werden. In einer (technischen) Ausbaupotenzialstudie (Beispiel: Ausbaupotenzial der Wasserkraft im Einzugsbereich des Neckars, 2011) wurden bspw. ermittelt, welche neuen Standorte für eine Nutzung insbesondere der kleinen Wasserkraftanlagen theoretisch in Betracht kommen. Ob diese Standorte tatsächlich für eine Wasserkraftnutzung geeignet sind, bleibt einer Einzelfallprüfung vorbehalten. Neben insbesondere wasserrechtli-

¹¹⁰ Kleinere Wasserkraftanlagen sind i. d. R. nicht raumbedeutsam.

chen und gewässerökologischen Belangen sind auch wirtschaftliche Aspekte zu prüfen. Raumordnerische Grundsätze beziehen sich daher vor allem auf die Leistungssteigerung der vorhandenen Wasserkraftnutzung verbunden mit einer Verbesserung der gewässerökologischen Situation.

Grundsatz zur Erschließung von Wasserkraft-Potenzialen

Die vorhandenen Potenziale der Wasserkraft, insbesondere bei Kleinwasserkraftwerken und im Zusammenhang mit alten Wasserrechten, sollen, soweit dies wasser- und fischereirechtlich und ökologisch vertretbar, erschlossen werden.

Die Begründung ergänzt hier unter anderem: Ggf. kann die Optimierung bzw. Wiederherstellung vorhandener Anlagen auch unter ökonomischen Gesichtspunkten effizienter sein als Neuanlagen.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz, 2008

Die Gesamtfortschreibung des Regionalplans Donau-Iller (Entwurf 2011) legt ihren Schwerpunkt auf den Ausbau bestehender Wasserkraftanlagen: „Eine Erschließung ungenutzter Wasserkraftpotenziale ist in der Region Donau-Iller vor allem durch Modernisierung und Sanierung vorhandener Anlagen möglich“.

Begründet wird dies unter anderem damit, dass dem weiteren Ausbau Umweltschutzprobleme (auch hinsichtlich der Wasserrahmenrichtlinie) und hohe Amortisationskosten verbunden mit Finanzierungsproblemen gegenüberstehen. Der Um- bzw. Ausbau bestehender Anlagen bietet hingegen den Vorteil, dass vorhandene Anlagen durch umweltverträgliche Anlagenkonzepte und Betriebsformen hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen optimiert werden können. Durch Modernisierung können die Wirkungsgrade der Anlagen gesteigert und damit bisher ungenutzte Potenziale erschlossen werden. Ähnlich auch:

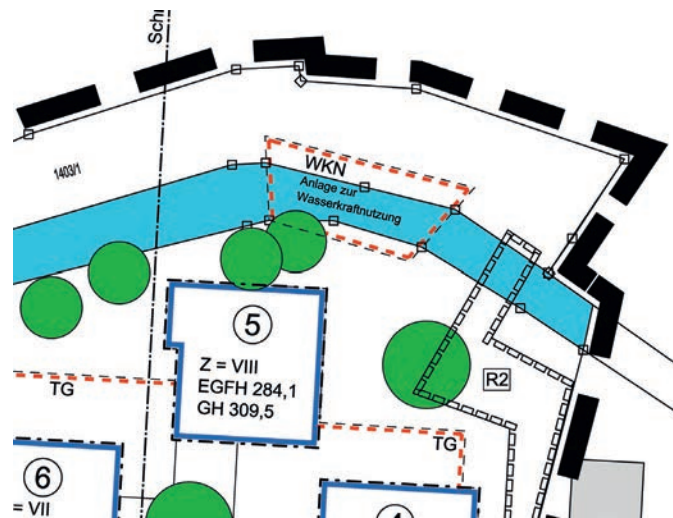
Grundsatz zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation bei Betrieb, Sanierung und Reaktivierung von Wasserkraftanlagen

Der Betrieb, die Sanierung und Reaktivierung von Wasserkraftanlagen in der Planungsregion soll so erfolgen, dass eine Leistungssteigerung mit der Verbesserung der gewässerökologischen Situation verbunden wird. Dabei soll der ökologische Mindestwasserabfluss sichergestellt werden¹¹¹.

Quelle: Regionalplan Ostthüringen, 2011

In der Begründung wird neben anderem darauf abgestellt, dass das Repowering den Wirkungsgrad der Anlage erhöht ohne die Ökologie des Fließgewässers nachteilig zu verändern. Gleichzeitig kann die Modernisierung dazu genutzt werden, die flussbaulichen Anla-

Hinweis auf einen vorgesehenen „Standort für eine Wasserkraftanlage“ im Bebauungsplan



Quelle: Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nördlich Karläuserstraße, 2. Änderung, Stadt Freiburg im Breisgau, 2008 / Stadtplanungsamt

gen in einen möglichst naturnahen Zustand zurückzusetzen.

Die in der Region vorhandenen Wasserkraftanlagen können in einer Karte oder einer Übersicht dargestellt werden.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Die Energiegewinnung aus Wasserkraft wird auf der kommunalen Ebene (bisher) nicht intensiv verfolgt. Die Errichtung neuer Wasserkraftanlagen unterliegt der Fachplanung. Im wasserrechtlichen Zulassungsverfahren (i. d. R. Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren) werden dabei öffentliche Belange (z. B. des Natur- oder Landschaftsschutzes) eingestellt und abgewogen. In diesem Zuge erfolgt eine Beteiligung der betroffenen Gemeinden, jedoch ohne Mitentscheidungsbefugnisse (vgl. Klinski 2005).

Planungsrechtlich sind Wasserkraftanlagen als gewerbliche Anlagen einzustufen. Im Innenbereich sind derartige Anlagen in Sondergebieten Erneuerbare Energie und in Industriegebieten grundsätzlich zulässig. In Misch- und Gewerbegebieten sind sie zulässig, falls der Gebietscharakter nicht verändert wird (sich die Anlage in den Gebietstyp einfügt) und diese nicht störend wirken. Größere Wasserkraftanlagen gehören ihrer Art nach typischerweise in den Außenbereich und sind dort nach § 35 BauGB privilegiert.

¹¹¹ Hinweis: Der Satz ist eigentlich nicht erforderlich, da nach § 33 WHG das Aufstauen, Entnehmen und Ableiten von Wasser nur zulässig ist, wenn eine ausreichende Mindestwasserführung gewährleistet wird.

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Das EEG bindet die Einspeisevergütung an den Nachweis, dass nach der Errichtung oder der Modernisierung der Wasserkraftanlage ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand gegenüber dem vorherigen Zustand wesentlich verbessert worden ist. Der Anspruch auf Vergütung besteht für Wasserkraftanlagen nur, wenn die Wasserkraftnutzung den Anforderungen nach den §§ 33 bis 35 und 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und 2 des Wasserhaushaltsgesetzes entspricht. Die Vergütungsregelung des EEG ermöglicht eine variable, auf einen Standort zugeschnittene Festlegung und Umsetzung von Anforderungen und Maßnahmen, die dem Erreichen des jeweiligen „ökologischen Zustands“ im Sinne der EU-WRRL dienen. Der „BMU-Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft“ (2005) sowie die Veröffentlichungen der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Wasser und Abfall e. V.) enthalten Kriterien für die konkrete Verbesserung des ökologischen Zustandes als Vergütungsvoraussetzung nach dem EEG (SRU, 2011).

Bei Planungen zum Ausbau von Lauffwasserkraftanlagen sind vorab auch die Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen. Klimawandelbedingte niedrige Wasserpegel können zukünftig zu einer Mindererzeugung von Strom durch Wasserkraft führen.

DATENGRUNDLAGEN/METHODEN/BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Angaben zu den Wasserkraftanlagen sind den Anlagenstatistiken der entsprechenden Landesbehörden oder den Wasserwirtschaftsämtern zu entnehmen. Defizite (fehlende oder unvollständige Angaben) bestehen möglicherweise bei alten bzw. Klein-/Kleinstwasserkraftanlagen.



Weiterführende Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2005): *Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz für Neuerrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen*. Berlin
Online verfügbar unter: www.duh.de/uploads/media/broschuere_leitfaden_wasserkraft.pdf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2008): *Die Nutzung der kleinen Wasserkraft in Deutschland im Spannungsfeld von Klima-, Natur- und Gewässerschutz*. Berlin

Online verfügbar unter:

www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nutzung_wasserkraft.pdf

Umweltministerium Baden-Württemberg (2006): *Wasserkrafterlass – Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum und des Wirtschaftsministeriums zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW vom 30.12.2006*. Stuttgart

Online verfügbar unter:

www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1800_wasserkrafterlass.pdf

4.3.4 Geothermie

Geothermie ist eine unerschöpfliche Energiereserve und steht witterungs- und jahreszeitenunabhängig zur Verfügung. Die tiefe Geothermie eignet sich neben der Wärme- (und ggf. der Kälte)-bereitstellung auch zur Stromproduktion. Dazu werden Thermalwasservorkommen (Aquifere) in 1.000 bis rund 5.000 m Tiefe genutzt, die ein ausreichend hohes Temperaturniveau und ausreichende Fließraten besitzen¹¹². In Deutschland weisen das süd-deutsche Molassebecken (Voralpen), der Oberrheingraben und die Norddeutsche Tiefebene ein hohes Potenzial für die geothermische Nutzung auf. Wesentliche Elemente einer hydrogeothermischen Anlage sind die Förderbohrung mit der Tiefwasserpumpe, die Reinjektionsbohrung für das abgekühlte Thermalwasser und ein Heizwerk oder Heizkraftwerk. Die Wärmeversorgung der Abnehmer aus tiefeingeothermischen Anlagen erfolgt über Fern- oder Nahwärmeleitungen. Möglicherweise wird zudem ein gas- oder ölbetriebenes Redundanz-Heizwerk errichtet, das den Spitzenwärmebedarf im Winter abdeckt und im Falle von Wartungsarbeiten der geothermischen Anlage eingesetzt wird.

Wesentliche Hemmnisse, die Tiefeingeothermievorhaben grundsätzlich von anderen erneuerbaren Energievorhaben unterscheiden, sind die komplexe Einschätzung der geologischen Verhältnisse im Untergrund. Dazu kommen die hohen Anfangskosten für die Bohrungen. Für die Errichtung und den Betrieb einer geothermischen Tiefenanlage ist ein Genehmigungs- und Zulassungsverfahren nach dem Bundesberggesetz (BBergG) durchzuführen; die entsprechenden wasserrechtlichen Vorgaben sind zu beachten.

¹¹² Derzeit wird das Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) erprobt. Dabei wird über Bohrungen Wasser in die Tiefe verpresst, das die Wärme des Gesteins aufnimmt und an die Oberfläche befördert.



Der Flächenbedarf von Anlagen für tiefe Geothermie ist gering. Die Bohrungen verursachen temporär Lärmemissionen; bei Luftkühlung von Stromerzeugungsanlagen müssen bei siedlungsnahen Standorten Lärmschutzmaßnahmen ergriffen werden. Eine Änderung hydraulischer Verhältnisse im Untergrund ist möglich. Als lokale Umwelteffekte sind in Gebieten mit höherer Seismizität Erdstöße durch die Geothermieranlagen verursacht worden (Basel, Landau).

Der Marktanteil der Geothermie an den erneuerbaren Energien ist in Deutschland vergleichsweise gering, wobei die geothermische Stromerzeugung gegenwärtig (noch) vernachlässigbar ist. Es bestehen jedoch beträchtliche ungenutzte Potenziale für die geothermische Stromerzeugung. Das Umweltbundesamt schätzt in seiner Studie „Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen“: „Das bis 2050 erschließbare technisch-ökologische Potential der geothermischen Stromerzeugung in Deutschland beträgt 63,75 TWh/a (Brutto) bei einer installierten Leistung von 8,5 Gigawatt elektrisch (GWel-Brutto). Dies entspricht 2.120 Geothermiekraftwerken (Dubletten, 4 Megawatt elektrisch (MWel)). Der Eigenstrombedarf einer geothermischen Dublettenanlage mit einer installierten Leistung von 4 MWel beträgt näherungsweise rund 25%. Somit ergibt sich ein erschließbares technisch-ökologisches Potential (Nettostromerzeugung) im Jahr 2050 von ca. 50 TWh/a bei einer installierten Netto-Leistung von 6,4 GWel (UBA, 2010).

Die oberflächennahe Geothermie wird in Kapitel 4.1.1 behandelt.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Planungsvorgaben

Auf der Ebene der Regionalplanung werden die in den LEP zumeist allgemein formulierte Grundsätze und Ziele zu erneuerbaren Energien/Geothermie sachlich und/oder räumlich konkretisiert; sie sind bei kommunalen Planungen entsprechend zu berücksichtigen bzw. zu beachten.

Festlegungen (Ziele, Grundsätze) und Begründung

Allgemeine Entwicklungsziele und Grundsätze zur Förderung der Geothermie können Gegenstand der Raumordnungspläne sein. Im Unterschied zu Windenergie, Photovoltaik und teilweise Biomasse kann die Raumordnung im Bereich der Geothermie bei unterirdischen Nutzungskonflikten¹¹³ (z. B. mit der Rohstoffgewinnung, Energiespeichern, unterirdischen Deponien, CCS oder mit geothermischen Projekten untereinander).

Grundsatz zur Nutzung geothermischer Potenziale

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 Tiefenstrukturen. Das geother-

¹¹³ Im Auftrag des UBA wird derzeit das Forschungsvorhaben „Unterirdische Raumplanung – Vorschläge des Umweltschutzes zur Verbesserung der über- und untertägigen Informationsgrundlagen, zur Ausgestaltung des Planungsinstrumentariums und zur nachhaltigen Lösung von Nutzungskonflikten“ (FKZ 3711 16 103) durchgeführt.

mische 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.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz, 2008

Eine Ausweisung konkreter Standortbereiche durch die Regionalplanung ist allerdings problematisch, da eine konkrete Ausweisung von vorrangig für die Tiefengeothermie zu nutzenden oder besonders geeigneten Gebieten aufgrund des geltenden Bergrechts nicht möglich ist. Hinzu kommt das technische Problem, dass trotz einer regional hohen Eignung lokal die tatsächliche Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten nur schwer einschätzbar ist (hohes Fündigkeitsrisiko). Umfangreiche seismische Untersuchungen reduzieren zwar das Fündigkeitsrisiko. Ob eine geothermische Anlage an einem bestimmten Standort wirtschaftlich betrieben werden kann, ist allerdings erst nach einem Pumptest sicher geklärt¹¹⁴.

Dabei unterliegt auch die Ausweisung der Erkundungsbereiche (Erlaubnisfelder) nicht der Raumordnung, sondern dem Bergrecht. Gegen eine regionalplanerische Ausweisung von Eignungsflächen spricht zudem, dass die geothermischen Obertageanlagen wegen ihres geringen Flächenbedarfs nicht raumbedeutsam sind.

Auf der Ebene des Regionalplans können allerdings die räumlichen Bereiche konkretisiert werden, die günstige Standortbedingungen für eine mögliche geothermische Nutzung aufweisen.

Grundsatz zur räumlichen Konkretisierung einer möglichen geothermischen Nutzung

In den Räumen des Ostthüringer Schiefergebirges, des Vogtlandes und des östlichen Teiles des Altenburger Landes, die im Sinne des Grundwasserschutzes günstige hydrogeologische Verhältnisse aufweisen, soll auf die Nutzung tiefer Geothermie hingewirkt werden.

Quelle: Regionalplan Ostthüringen, 2011

Der Außenbereich ist grundsätzlich von baulichen Anlagen freizuhalten. Zur Steuerung der geothermischen Anlagen ist deshalb folgender Grundsatz zu empfehlen:

Grundsatz zur vorrangigen Nutzung der Tiefengeothermie im Siedlungsbereich

Die Errichtung von Obertageanlagen zur Nutzung der Tiefengeothermie soll vorrangig in Siedlungsbereichen erfolgen.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz, 2008

Allerdings hat die Landesregierung Rheinland-Pfalz in einem Mediationsverfahren Tiefe Geothermie Vorderpfalz am 18.09.2011 erklärt, verstärkt Geothermie-Kraftwerke auch im Außenbereich zu zulassen¹¹⁵.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Planungsvorgaben

Zum Thema Geothermie können in Regionalplänen allgemeine Entwicklungsziele und Grundsätze formuliert sein, die bauleitplanerisch zu berücksichtigen oder zu beachten sind.

Es ist zunächst zu prüfen, ob mit Blick auf Geothermienutzung geplante Darstellungen bzw. Festsetzungen mit den Zielen der Raumordnung vereinbar sind (§ 4 ROG). Soll zugunsten einer geothermischen Anlage bspw. ein Bebauungsplan im Freiraum aufgestellt werden, der als Vorranggebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen ist, widerspricht er den Zielen der Raumordnung; diese Planung ist insoweit unzulässig. Ggf. kann in einem Zielabweichungsverfahren geprüft werden, ob die Abweichung von den Zielen der Raumordnung vertretbar ist.

Für die Aufstellung eines Bebauungsplanes zur Errichtung einer Geothermieranlage im Außenbereich ist weiter zu prüfen, ob dieser Bebauungsplan aus dem FNP entwickelt werden kann. Üblicherweise weisen ältere FNP für den unbebauten Bereich eine derartige Darstellung nicht auf, so dass der FNP entsprechend zu ändern und anzupassen ist. Dabei ist zur Verfahrensbeschleunigung die Durchführung eines Parallelverfahrens zweckmäßig (§ 8 Abs. 3 BauGB).

Darstellungen, Festsetzungen

Eine konkrete Darstellung der für die **Tiefengeothermie** geeigneten Gebiete ist in der **Flächennutzungsplanung** nur bedingt sinn-

¹¹⁴ Für eine wirtschaftliche Stromerzeugung ist eine ausreichend hohe Fließrate erforderlich.

¹¹⁵ Geothermieranlagen sind im Außenbereich jedoch nicht privilegiert (siehe unten).

voll. Denn trotz der Lage in einem Gebiet mit hohen geothermalen Potenzialen können die lokalen hydraulischen Eigenschaften und damit die Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten nur schwer eingeschätzt werden. Geothermische Obertageanlagen sind zudem nur bedingt standortgebunden. Ein Alternativstandort zu den Gebieten, in denen zum Beispiel Belange des Arten- und Naturschutz oder andere Belange besonders betroffen wären, ist gegebenenfalls möglich. Auch eine Betrachtung über das Gemeindegebiet hinaus sollte erfolgen, bspw. hinsichtlich der Lage und Größe schon ausgewiesener Erlaubnisfelder von Nachbargemeinden oder ausreichender Abstände zu schon vorhandenen Anlagen, damit diese sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Die Obertageanlagen der Tiefengeothermie sind als gewerbliche Betriebe einzustufen.

- Im **Innenbereich** sind derartige Anlagen in Sondergebieten Erneuerbare Energie und in Industriegebieten grundsätzlich zulässig. In Misch- und Gewerbegebieten sind sie zulässig, falls der Gebietscharakter nicht verändert wird und sich die Anlage in den Gebietstyp einfügt und diese nicht störend wirken (ggf. Erfordernis von Schallschutzvorkehrungen).
- Im **Außenbereich** sind sie nach § 35 Abs. 1 BauGB nicht privilegiert. Die zuständige Behörde kann sie im Einzelfall als Elektrizitäts- und/oder Wärmeanlage zulassen, wenn keine öffentlichen Belange beeinträchtigt werden. Eine weitere Voraussetzung hierbei ist die Ortsgebundenheit der Anlage. Diese kann bspw. darin begründet sein, dass die Anlage aufgrund der geologischen Verhältnisse nur am konkreten Standort effizient betrieben werden kann¹¹⁶. Die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit kann möglicherweise nicht gegeben sein, wenn die Anlage über entsprechende Leitungen auch an anderer Stelle bspw. im Innenbereich errichtet werden könnte. Dabei sollten Überlegungen zum effizienten Betrieb eines Standortes, bspw. mögliche Leitungsverluste, berücksichtigt werden.

Wenn öffentliche Belange beeinträchtigt werden, ist die Aufstellung eines **Bebauungsplans** erforderlich. Hierfür werden Festsetzungen als Sondergebiet (SO) Geothermie im Sinne des § 11 BauNVO getroffen. Beispielhaft (Stadt Geretsried, 2009): Die dargestellten Flächen werden als Sondergebiet Geothermie ausgewiesen. Sie dienen der Unterbringung sämtlicher zur Förderung, Nutzung und Weiterleitung von Erdwärme erforderlichen Anlagen. Weitere Festsetzungen zur Begründung, zum Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft oder zur Vermeidung von Lärmemissionen sind ergänzend zu treffen.

BEGRÜNDUNG

In der Begründung von Darstellungen bzw. Festsetzungen für Maßnahmen zur Nutzung der Geothermie kann ausgeführt werden, dass hierdurch auch ein Beitrag zur Erreichung der Bundes- oder Landesziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen/Ausbau der erneuerbaren Energien geleistet wird. Neben Standort und Lage erfolgt eine Beschreibung der Anlage. Zudem werden Festsetzungen und Angaben zur Erschließung und technischen Versorgung beschrieben und soweit städtebaulich erforderlich und bauleitplanerisch relevant begründet.

DATENGRUNDLAGEN/METHODEN/BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Die Festlegung allgemeiner Entwicklungsziele und Grundsätze bezüglich der Geothermienutzung bedarf i. d. R. keiner besonderen Erhebungen. Es kann auf vorhandene Datengrundlagen (insbesondere Potenzialkarten zur Nutzung der Geothermie) zurückgegriffen werden.

Das Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik bietet bspw. über das Informationssystem GeotIS (www.geotis.de) einen Zugang zu geologischen und geophysikalischen Daten aus Deutschland zur grundsätzlichen Eignungsbeurteilung von Standorten an. Ziel von GeotIS ist die Qualitätsverbesserung bei der Planung geothermischer Anlagen und die Minimierung des Fündigkeitsrisikos. Datengrundlagen sind u. a. Erdöl-, Erdgasbohrungen, aber auch Geothermie-, Thermal- und Mineralwasserbohrungen sowie Bergbaubohrungen. Einen weiteren Bestandteil bilden hydraulische Daten und Temperaturdaten.

Mit der Aufstellung eines Bebauungsplanes sind die Auswirkungen der geplanten Anlage umfassend zu prüfen und geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und zum Ausgleich nachteiliger Umweltauswirkungen sowie geplante Maßnahmen zum Monitoring sind im Umweltbericht darzulegen.

Spezielle Beurteilungsmaßstäbe für die Errichtung von Geothermieanlagen sind nicht festgelegt. Ggf. ist eine schalltechnische Untersuchung erforderlich. Zur Beurteilung werden die einschlägigen Orientierungs- und Richtwerte (TA Lärm, DIN 18005) herangezogen.

¹¹⁶ Die Ortsgebundenheit im Außenbereich kann auch darin begründet sein, dass Bohrungen in Innenbereich technisch nicht möglich oder zu risikobehaftet sind.

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Zur Verteilung der geothermischen Wärme aus tiefeingeothermischen Anlagen ist ein entsprechendes Netz zu errichten und zu betreiben. Nach § 16 EEWärmeG können Gemeinden einen Anschluss- und Benutzungszwang an ein öffentliches Nah- oder Fernwärmenetz auch zum Zweck des Klima- und Ressourcenschutzes begründen und entsprechende Satzungen aufstellen (siehe hierzu Kapitel 4.1.1).



Weiterführende Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2009): Bericht der Bundesregierung über ein Konzept zur Förderung, Entwicklung und Markteinführung der geothermischen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung
Online verfügbar unter:
www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/43494.phb

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2011): Erneuerbare Energien – Zukunftsaufgabe für die Regionalplanung
Online verfügbar unter:
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichung/Sonderveroeffentlichungen/2011/ErneuerbareEnergien.html

Deutsches Institut für Urbanistik (difu) (2011): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden – Teil A
Online verfügbar unter:
www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de

4.3.5 Biomasse

Für die energetische Nutzung von Biomasse sind zum einen der Anbau und die Nutzung nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) in der Land- und Forstwirtschaft und zum anderen die Verwertung von biogenen Reststoffen wie Holzabfällen, Wirtschaftsdünger (Gülle), Grünschnitt/Landschaftspflegematerial und Klärschlamm relevant¹¹⁷.

Die Energiegewinnung aus der Biomasse erfolgt brennstoffbasiert entweder durch direkte Verbrennung (z.B. in einem Holzkraftwerk) oder Verbrennung der daraus gewonnenen Umwandlungsprodukte (z.B. Biogas, das bei der Vergärung von Biomasse jeder Art gewonnen werden kann, daneben Biodiesel, Bioethanol).

Das klimarelevante Ziel¹¹⁸ hierbei ist, den Verbrauch fossiler Brennstoffe durch rezente biogene Brennstoffe zu ersetzen. Dahinter steht die Überlegung, dass bei der Verbrennung nur der Kohlenstoff in Form von CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt wird, der während des Pflanzenwachstums rezent gebunden wurde. Dies ist jedoch nur dann gegeben, wenn im gesamten Anbau-, Transport- und Nutzungsprozess die Menge der fixierten THG nicht durch hierbei entstehende Emissionen überwogen wird. Für die THG-Bilanz der energetischen Biomassennutzung spielen deshalb insbesondere die Standortwahl und Nutzungsform beim Anbau sowie Lagerung, Transport und Verbrennungstechnik eine bedeutende Rolle.

Eine sehr günstige Eigenschaft der Biomasse ist ihre vielseitige Nutzbarkeit, was eine Substitution fossiler Energien in allen Bereichen ermöglicht (Strom, Wärme, Kraftstoffe), ebenso wie ihre Lagerfähigkeit und damit einhergehend eine räumlich und zeitlich flexible Bereitstellung, was bei anderen erneuerbaren Energien eine maßgebliche Schwachstelle darstellt (vgl. SRU 2007).

Der Ausbau der energetischen Biomassennutzung ist jedoch aus verschiedenen Gründen begrenzt. Den Anbau von **NawaRo** (Anbaubiomasse) für die energetische Nutzung betreffend bestehen (weltweit) Flächenkonkurrenz und Zielkonflikte mit der Nahrungs-, Futtermittel- und Werkstoffproduktion der Land- und Forstwirtschaft. Weiterhin können mit dem NawaRo-Anbau Nutzungsintensivierungen (schwerpunktmäßiger Anbau von Mais und Raps) oder eine Umwandlung von Wald und Grünland, bzw. vormals stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen in Acker oder Kurzumtriebsplantagen (KUP) einhergehen, die zu erheblichen Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt, des Wasser- und Nährstoffhaushalts, der

¹¹⁷ Hierzu nehmen die Biomasseverordnung und das KrW-/AbfG jeweils eigene Abgrenzungen der Stoffe mit Relevanz für die Fördermodalitäten und Genehmigungsverfahren vor.

¹¹⁸ Neben dem Klimaschutz werden als weitere Funktionen der Biomassennutzung die Förderung des ländlichen Raumes sowie die energetische Versorgungssicherheit angesehen.



Böden, ggf. auch des (Kultur-)Landschaftsbildes führen. Zum anderen werden bei diesen Nutzungsänderungen u. U. große Mengen an Treibhausgasen freigesetzt, so dass die THG-Bilanz deutlich verschlechtert wird, bzw. sich im Extremfall auch ins Negative verkehrt und somit faktisch keine Klimafreundlichkeit erreicht werden kann. Dies ist insbesondere bei der ackerbaulichen Nutzung von Moorflächen und sonstigen Feuchtgebieten der Fall (vgl. SRU 2007, SRU 2011, BMU 2008, BMVBS/BBR 2008, BfN/Schümann et al. 2010, BfN/von Haaren 2010 und Kapitel 4.4 – Kohlenstoffsinken).¹¹⁹ Angepasste KUP oder Paludikulturen auf solchen Flächen können u. U. eine günstige Nutzungsform darstellen (vgl. DUENE e.V. 2005, MLUV Mecklenburg-Vorpommern 2009).

Die Nutzung **biogener Reststoffe** (Abfallbiomasse) ist diesbezüglich weniger konfliktreich. Zwar sind auch hier technische, ökologische und logistische Grenzen zu beachten (insbesondere ökologische Effekte bei der Nutzung von Totholz und Ernterückständen), gleichzeitig ergeben sich jedoch auch positive Effekte im Sinne effizienter Nutzungskaskaden natürlicher Ressourcen und ggf. lassen sich in extensiven Nutzungssystemen Synergien mit dem Natur- und Umweltschutz erschließen (vgl. SRU 2007, BfN / Schümann et al. 2010, BMVBS/BBR 2008; s. u.). Die größte klimatische Effizienz bzw. das größte Substitutions- und geringste ökologische Konfliktpotenzial ergibt sich insgesamt betrachtet tendenziell bei der Verwendung von Abfallbiomasse zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) (vgl. SRU 2007, SRU 2011, BMVBS 2011).

¹¹⁹ SRU (2007): „Die Minderung von THG, die so tatsächlich erzielt werden kann, wird wegen nicht hinreichender ökobilanzieller Betrachtungen, so insbesondere hinsichtlich der Klimafolgen von Landnutzungsänderungen, tendenziell überschätzt.“

Exkurs: Entwicklungspotenzial der energetischen Biomasse-nutzung:

Der Biomasseeinsatz hat derzeit innerhalb der erneuerbaren Energien mit rd. 70% den größten Anteil. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2007) geht davon aus, dass das deutsche Gesamtpotenzial der energetischen Biomassenutzung bis zum Jahr 2030 unter Berücksichtigung von Flächenbegrenztheit, ökologischen Erfordernissen und Nutzung der günstigsten Energieausbeute bei einem maximal zu erreichenden Deckungsanteil von 10% des deutschen Primärenergiebedarfs liegt. Dies entspricht einer 65-prozentigen Ausnutzung biogener Reststoffe (70 Mio. T) und einer Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen zum Anbau von Biomasse auf 3 bis 4 Mio. ha (SRU 2007). Zwischen 1997 und 2011 stieg die Fläche des Biomasseanbaus von rd. 400 Tausend ha auf rd. 2,4 Mio. ha (FNR 2010 in BfN / Schümann et al. 2010, BMELV 2011).

Das Umweltbundesamt (UBA 2011) sowie der SRU (2011) berücksichtigen in ihren Szenarien zur 100%igen Stromversorgung aus EE bis 2050 ausschließlich eine Verwertung von biogenen Reststoffen und klammern die Nutzung von NawaRo aus den genannten Flächenkonkurrenz- und Nachhaltigkeitsgründen vollständig aus. ■

Die Entwicklung der energetischen Biomassenutzung in Deutschland ist in erster Linie abhängig von ökonomischen Förderanreizen (insbesondere EEG, Marktanzreizprogramm, Agrarumweltprogramme, Investitionsförderprogramme, BioKraftQuG, etc.). Die Qualität des Anbaus von NawaRo in der Landwirtschaft (ebenso wie die von Futter- oder Nahrungsmitteln) wird in erster Linie durch die Modalitäten von Direkt- und Ausgleichszahlungen (Cross-Compliance-Vorgaben, Länderprogramme ländlicher Raum, etc.) sowie durch

die Vorgaben der „guten fachlichen Praxis“ (gfP) der Landwirtschaft bestimmt¹²⁰.

Bei der raumbezogenen Flächenzuweisung für unterschiedliche Nutzungsansprüche kommt der planerischen Lenkung und Konfliktbewältigung eine bedeutende Rolle zu (vgl. z.B. BBR/ BMVBS/ ZALF/ HochC 2007, BMVBS 2011, BMVBS 2010, BfN / Schümann et al. 2010). Die Aufgabe der räumlichen Planungen im Bezug auf die energetischen Nutzung von Biomasse besteht primär in der Identifizierung von Potenzialräumen/ geeigneten Standorten bzw. Risikobereichen sowie der Vorgabe oder auch dem Ausschluss entsprechender Nutzungsformen – sowohl, was die Gewinnung von energetisch nutzbarer Biomasse angeht als auch bezüglich möglicher Standorte für die Weiterverarbeitung und Verwertung der Stoffe (insbesondere im Bezug auf die Anbauflächen ist die planerische Handlungsfähigkeit bisher begrenzt, s. u.).

Maßgebliche Beurteilungskriterien sind hierbei auf allen Planungsebenen die tatsächliche Nachhaltigkeit und die tatsächliche Klimafreundlichkeit der geplanten Nutzungen unter Berücksichtigung

- einer vollständigen THG-Bilanz (ggf. Landnutzungsänderung, Anbau, Transport, Lagerung, Nutzung),
 - des realen räumlichen Flächen- und Produktionspotenzials für Biomasse (Berücksichtigung konkurrierender Nutzungsansprüche und von Belangen des Schutzes des Naturhaushalts) und
 - der zu erwartenden Auswirkungen auf die bestehenden lokalen Qualitäten (Funktionen für Naturhaushalt, Biodiversität, (Kultur-) Landschaftsbild, Nahrungsmittelproduktion) sowie
-
- einer ausreichenden infrastrukturellen Anbindung.

Planungsvorgaben

Orientierung und Zielvorgaben für die Entwicklung der energetischen Biomassennutzung geben zum einen die Leitlinien und Grundsätze des **ROG** und der **Landesplanungsgesetze zum Klimaschutz**, zum anderen die einschlägigen **Fachgesetze** (hier insbesondere BauGB, BImSchG sowie BNatSchG). Weitere fachliche Maßgaben enthalten **Strategien und Konzepte von Bundesregierung, Ländern und Kommunen sowie spezifische fachplanerische Konzeptionen** zu den Handlungsfeldern Klimaschutz, Energieversorgung und Nachhaltigkeit.

¹²⁰ Zukünftig können sich hier bzgl. der Nachhaltigkeit ggf. Verbesserungen durch Novellierungen des EEG, der BiomasseV, der Biokraft-NachV und die geplante Übertragung auf feste und gasförmige Biomasse ergeben; als wirkungsvollste Maßnahme wird eine entsprechende Präzisierung und Kontrolle der gfP für die Landwirtschaft angesehen.

Auf Bundesebene liegen das Energiekonzept der Bundesregierung, der Nationale Aktionsplan für erneuerbare Energie und der Nationale Biomasseaktionsplan aus dem Jahr 2010 vor, die einen Ausbau der Nutzung von Biomasse anstreben, jedoch auch das Erfordernis einer nachhaltigen Produktion betonen. Komplementär zu den Ausbauzielen sind die Ziele der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, der Nationalen Biodiversitätsstrategie und der nationalen Agrobiodiversitätsstrategie zu beachten.

Eine bedeutende Rolle in planerischer Hinsicht kommt den informellen Planungen und Strategien auf ländlicher, regionaler und kommunaler Ebene zu, die sich mit Klimaschutz, alternativer Energieversorgung und speziell der Biomassennutzung beschäftigen. Sind sie realistisch und ausgewogen konzipiert stellen sie eine wertvolle Grundlage für Ziel- und Grundsatzformulierungen in der räumlichen Planung dar. Die Landschaftsplanung kann diesbezüglich Potenzial- und Risikoräume aufzeigen.

Auf die Förderanreize für unterschiedliche Produktionsweisen und Nutzungszweige auf EU-, Bundes- und Länderebene sei an dieser Stelle nur cursorisch hingewiesen; diese sind derzeit noch nicht mit planerischen Lenkungsmöglichkeiten verknüpft (*zu Möglichkeiten der Einbeziehung bestimmter Fördermittel in die Raumplanung s. BMBVS 2010, Gaasch et al. 2011*).

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

Der Raumordnung obliegt im Bezug auf die energetische Biomassennutzung zunächst die grundsätzliche räumliche Nutzungs- und Standortzuweisung. Hierbei kommt es insbesondere auf die Steuerung bei Konflikten zwischen raumbedeutsamer Biomassennutzung und sonstigen Zielen der Raumordnung an. Zentral ist dabei die Frage der **Raumbedeutsamkeit** i. S. v. § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG: hier ist im Einzelfall zu prüfen, welche Einzelanlagengröße bzw. welche Anzahl mehrerer kleiner Einzelanlagen in engem zeitlichen und räumlichen Zusammenhang aufgrund kumulativer Wirkungen als raumbedeutsam angesehen werden muss; auch wird die Raumbedeutsamkeit von Anlagen im Zusammenwirken mit ggf. zu erwartenden Landnutzungsänderungen zum Biomasseanbau (insbesondere Mais und KUP) diskutiert (vgl. z.B. BMVBS 2010 u. 2011).

Prinzipiell sind folgende Vorgaben und Regelungen der Raumordnung zur Steuerung der energetischen Biomassennutzung denkbar (*gleichwohl sind auf diesem Gebiet viele Details rechtlich noch nicht abschließend geklärt und finden in der Praxis noch kaum Anwendung, s. auch Kapitel 3.2.3*):

Grundsätzlich können **Vorbehalts-, Vorrang- und Eignungsgebiete** festgelegt werden (§ 8 Abs. 7 ROG), die bzgl. der Biomassenutzung einen positiv- oder auch einen negativplanerischen Charakter aufweisen.

Positivplanerisch können nach einer Identifizierung von **Potenzialräumen Standorte für raumbedeutsame Anlagen** zur Verwertung der Biomasse in Form von Vorbehalts- und Vorranggebieten vorgegeben werden, ebenso wie entsprechende **Gebiete für den Biomasseanbau** oder allgemein die Landwirtschaft (wobei eine Ausweisung Biomasseanbau kritisch gesehen wird und größere Biomasseanlagen ohnehin in geeigneten Gewerbe- und Industriegebieten unterkommen müssen, vgl. BMVBS 2010).

Positivplanerisch erscheint aus Klimaschutzgründen die Identifizierung von **Potenzialräumen** für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen z.B. bzgl. des Gülle-, bzw. des Hausmüll- und Grünschnittdargebots sinnvoll.

Ein **Schutz von sensiblen Bereichen** erfolgt über negativplanerische Festlegungen, insbesondere Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Naturschutz und Landschaftspflege / für Grund- und Hochwasserschutz / für Bodenschutz / für Freiraumschutz / für Erholung (auf der Grundlage einer entsprechend ausgestalteten Landschaftsrahmenplanung, hierzu siehe auch im Folgenden unter Datengrundlagen, Methoden).

Die Lenkungsmöglichkeit mit gleichzeitig positiv- und negativplanerischem Charakter über **Eignungsgebiete** für baurechtlich privilegierte Biogasanlagen (mit komplementärer Ausschlusswirkung) parallel zur Windenergie erscheint grundsätzlich möglich; jedoch insoweit problembehaftet, weil aufgrund der Komplexität der Thematik und der Großflächigkeit auf dieser Planungsebene flächendeckende Ausschluss- und Eignungskriterien vermutlich fachlich nicht einfach nachzuweisen sind (vgl. BMVBS 2010). Auf den Anbau von NawaRo ist die Kategorie der Eignungsgebiete aufgrund des fehlenden Bezugs zu § 35 BauGB derzeit nicht anwendbar.

Über die Formulierung von **Zielen und Grundsätzen** können (auch ergänzend zur Festlegung bestimmter Gebiete) Richtungsvorgaben getroffen und hierbei bestimmte Kriterien zur Berücksichtigung angeführt werden. Zum Beispiel: Ausbau der Nutzung von biogenen Reststoffen, verstärkter Einsatz von KWK, ökologische Verträglichkeit im NawaRo-Anbau, Verwertung regionaler Biomasse, Beachtung ökologischer Grenzen der Totholz- oder Ernterückstandsnutzung, Ausschluss des intensiven NawaRo-Anbaus in ökologisch und landschaftlich sensiblen Gebieten und in Gebieten mit hohem Kohlenstoffspeicherpotenzial.

ABBILDUNG 22:
STEUERUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR
ENERGETISCHE BIOMASSENUTZUNG IN DER RAUMORDNUNG

Gebietsfestlegungen für Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete, Eignungsgebiete

- **POSITIVPLANERISCH:**
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Anlagen und Anbau;
Potenzialräume für energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, z.B. bzgl. Gülle-, Hausmüll- oder Grünschnittdargebots;
Potenzialräume für Standorte raumbedeutsamer Anlagen,
Gebiete für den Biomasseanbau oder allgemein die Landwirtschaft (hierbei sind für eine nachhaltige Nutzung entsprechende Ziel- und Grundsatzformulierungen erforderlich)
- **NEGATIVPLANERISCH:**
Ausschluss von Anlagen und unverträglichem **Anbau**; **sensible Gebiete** bzgl. Naturschutz und Landschaftspflege, Grund- und Hochwasserschutz, Bodenschutz, Freiraumschutz, Erholung
- **EIGNUNGSGEBIETE** für baurechtlich privilegierte Biogasanlagen (positivplanerisch mit komplementärer Ausschlusswirkung)

Ziel- und Grundsatzformulierungen

- **QUALITATIV:**
z.B. **Kriterien** für nachhaltigen Biomasseanbau und nachhaltige Anlagenausführung im Planungsraum und insbesondere in positivplanerischen Bereichen
Favorisierung von Abfallbiomasse im Planungsraum und insbesondere für Anlagenstandorte
Ausschluss bestimmter Nutzungsformen in Schutzbereichen (z.B. intensiver Maisanbau, intensive KUP)
- **QUANTITATIV: Mengenziele, Dichteregulungen** (anlagens-standort- oder anbauflächenbezogen) auf der Grundlage von nachhaltigen Energiekonzepten im Planungsraum und insbesondere in positivplanerischen Bereichen
- **AUFGABENZUWEISUNG an nachfolgende Planungsebenen** zur Erarbeitung von nachhaltigen Energiekonzepten und von regional/lokal angepassten **Nachhaltigkeitskriterien** zum Anbau

Empfehlungen

- » **Differenzierte Aussagen treffen!**
Aufgrund der möglichen Risiken keine pauschale Förderung
- » **Synergien planerisch fördern!**
Nutzung von Landschaftspflegematerialien und Abfallbiomasse zum Betreiben von KWK-Anlagen
- » **Landesweite oder regionale Energiekonzepte!**
Konkrete Vorgaben unter Berücksichtigung bestehender Potenziale und Nachhaltigkeitskriterien sowie aktueller Nutzungen und Qualitäten

Zwar weisen solche als Grundsatz formulierten Vorgaben in nachfolgenden Planungen keine unmittelbare Bindungswirkung auf, jedoch sind sie in Abwägungsprozessen zu berücksichtigen und bieten steuerungswilligen nachfolgenden Planungsinstanzen Argumentations- und Entscheidungshilfen.

Neben der räumlichen Standortzuweisung und qualitativen Richtungsangaben wird derzeit auch die planerische Vorgabe des Gesamtumfangs der betreffenden Nutzungen bzw. ein Mengenziel/ eine Dichteregelung diskutiert (anlagenstandort- oder anbauflächenbezogen sowie Festlegung eines Anteils an regionaler Energieerzeugung bzw. konkrete Leistungsvorgabe¹²¹; s. z. B. *SRU 2007*, *BMVBS 2010*, *Gaasch et al. 2011*). Eine Aussage auf der Grundlage eines Energie- und Nachhaltigkeitskonzeptes darüber, in welchem Umfang Biomasseproduktion in einer bestimmten Region als raumverträglich angesehen wird, würde für nachfolgende Genehmigungsverfahren von Einzelanlagen eine hilfreiche Orientierung darstellen (vgl. dazu *BBR/BMVBS/ZALF/HochC 2007* S. 69, *BMVBS 2010*). Hierzu müsste in der Praxis noch eine geeignete Handhabung entwickelt werden, da viele Faktoren zu berücksichtigen sind und sich diese etwa aufgrund der technologischen Entwicklung z. T. auch rasant ändern. In diesem Zusammenhang bedürfen auch die damit verbundenen schwierigen Abgrenzungen zu raumordnungsrechtlich unzulässigen Marktordnungen einer Klärung.

Aufgrund der Grenzen formal-planerischer Steuerungsmöglichkeiten der Biomassenutzung kommt **informellen Planungen**, wie Klimaschutz- und Energiekonzepten eine zentrale Rolle zu (vgl. z.B. *BMVBS 2010*). In Zielen und Grundsätzen der Raumordnungspläne kann an die nachfolgenden Planungsebenen auch der Auftrag zur Erarbeitung von informellen Planungsinstrumenten formuliert werden, bei denen bestimmte (z.B. Nachhaltigkeits-)Kriterien zu beachten sind.

Die **Landesplanung** kann im groben Maßstab Vorrang- und Vorbehaltsgebiete darstellen und darüber hinaus durch Ziele und Grundsätze Kriterien für die Festlegung weiterer Gebiete durch die Regionalplanung oder allgemeine Richtungsangaben für die Gewinnung und Nutzung von Biomasse vorgeben; auch eine Vorgabe von Mengenzielen wird diskutiert.

Der Landesentwicklungsplan Hessen (2000) bspw. formuliert in einem Grundsatz für die Landwirtschaft eine allgemeine Richtungsangabe für die Förderung nachwachsender Rohstoffe unter Berücksichtigung bestimmter Aspekte, wobei explizit eine „ökologische Gesamtbetrachtung“ und „umwelttechnische Gründe“ genannt werden.

Grundsatz Förderung NawaRo und Ökologie

Die Produktion, Verarbeitung und Anwendung von nachwachsenden Rohstoffen soll gefördert werden, wenn dies bei einer ökologischen Gesamtbetrachtung aus umwelttechnischen Gründen sinnvoll ist und sich wirtschaftlich trägt. Zusätzlich muss mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe eine Steigerung der Wertschöpfung in den landwirtschaftlichen Betrieben verbunden sein.

Quelle: Landesentwicklungsplan Hessen (2000)

Das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (2008) trifft in Form von Zielen und Grundsätzen weitgehende Vorgaben zum Ausbau erneuerbarer Energien. Der energetischen Nutzung von Biomasse wird hierbei ein Grundsatz gewidmet, der sich auf die „Biomassestudie Rheinland-Pfalz“ (2004) beruft. In der Begründung finden sich u. a. die Aspekte eines „umwelt- und naturverträglichen Anbaus“ sowie der Hinweis darauf, dass die „Nahrungsmittelproduktion weiterhin der Haupterwerb der Landwirtschaft ist und bleibt“; nachfolgenden Planungsebenen gibt er die Erstellung entsprechender Konzepte auf.

Grundsatz NawaRo und Nutzungskonzepte

Die energetischen Nutzungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe sollen durch die Entwicklung von entsprechenden Nutzungskonzepten auf regionaler und auf kommunaler Ebene für den Bereich der Land- und Forstwirtschaft geprüft und umgesetzt werden.

Quelle: LEP IV Rheinland-Pfalz (2008)

In der **Regionalplanung** sind die Vorgaben der Landesplanung zu beachten. Diese werden räumlich und sachlich ausgeformt, z.B. mit weiter gehenden Darstellungen sowie konkreteren oder auch weitergehenden Zielen und Grundsätzen für die nachfolgenden Planungen (positiv- oder negativplanerisch, Kriterienkataloge, Mengenziele, Erstellung von Klimaschutz- und Energiekonzepten).

Der Regionalplan Nordhessen (2009) greift die Vorgaben aus dem LEP Hessen auf und konkretisiert diese. Er stellt Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft dar und nennt als Aufgabe für die Landwirtschaft unter anderem die Produktion nachwachsender Rohstoffe. Gleichzeitig formuliert er in seinen Grundsätzen Anforderungen an die ökologische Verträglichkeit der Energieerzeugung und zur Berücksichtigung der Wärmepotenziale. Den Kreisen und Kommunen gibt er auf, regionale/kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte zu entwickeln und umzusetzen.

Grundsatz Anforderungen an eine nachhaltige NawaRo Nutzung

Die Nutzung von Biomasse und Biogas soll unter Beachtung ihrer Verträglichkeit in naturschutzfachlicher sowie land- und forstwirtschaftlicher Hinsicht auf der Basis der jeweiligen

¹²¹ Für die Windkraft wurde diese Vorgehensweise im LROP Niedersachsen (2008) in Form von Leistungsvorgaben für Vorranggebiete bereits etabliert. Der Regionalplan Rheinpfalz (2004) trifft Vorgaben zum Anteil der gesamten EE an der regionalen Stromerzeugung (s. *BBR/Einig 2010*).

regionalen Tragfähigkeit erfolgen.

Bei Anbau der dazu erforderlichen nachwachsenden Rohstoffe sollen die Schaffung von Monokulturen, der Anbau regional kulturfremder Pflanzen, eine Industrialisierung der landwirtschaftlichen Anbaumethoden, eine Umwandlung von Grünlandstandorten sowie die Schaffung einer nachteiligen Konkurrenzsituation zur Nahrungsmittelproduktion vermieden werden. Insbesondere bei der Biogasnutzung soll durch Auswahl entsprechender Standorte verstärkt auf eine größtmögliche Ausnutzung der Wärmepotenziale hingewirkt werden. Dabei muss eine sachgerechte Abwägung zwischen immissionsschutzrechtlich notwendigen Abständen zum besiedelten Bereich und der wirtschaftlichen und umweltschonenden Nutzbarkeit des Abwärmepotenzials stattfinden.

Quelle: Regionalplan Nordhessen (2009)

Der Teilregionalplan Regenerative Energien Nordschwarzwald (Entwurf 2007) legte für den Bau von Biomasseanlagen sowie für den Bau von raumbedeutsamen Biogasanlagen über eine Einzelsymboldarstellung „Vorbehaltsgebiete Biomasse“ und „Vorbehaltsgebiete Biogas“ (als Ziel) fest. Über Grundsätze wird verholzte Biomasse als Hauptträger der Biomassenutzung bestimmt und weiterhin eine Zuführung von Schnittmaterial aus Offenhaltungsmaßnahmen zur vorrangig energetischen Verwertung sowie die Nutzung von Klärgas in BHKW angestrebt¹²².

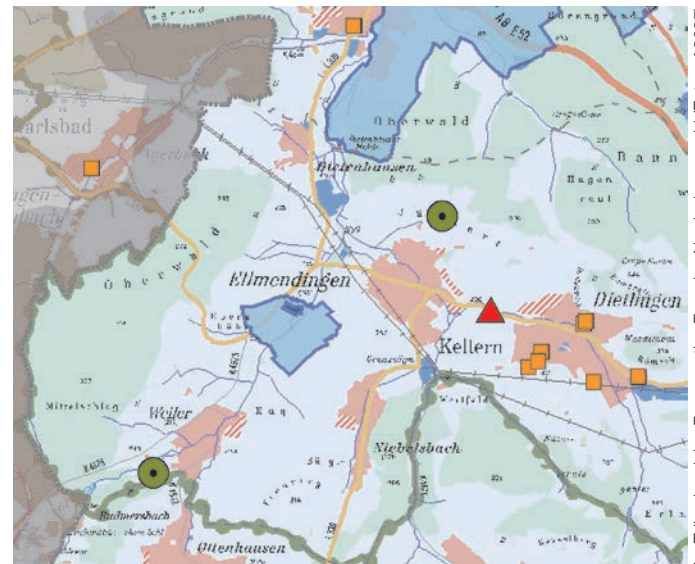
Was den Schutz sensibler Bereiche gegen eine unverträgliche Biomassenutzung angeht, können Regionalpläne in Sachsen (neben den sonstigen gängigen Schutzbereichen) die Raumkategorie „**Bereiche der Landschaft mit besonderen Nutzungsanforderungen**“ darstellen. Für diese können Festlegungen zu Art und Umfang der Nutzungen getroffen werden, so dass auch hier Nachhaltigkeitsvorgaben für Biomasseanbauflächen möglich sind. (vgl. Gaasch et al. 2011, s. auch Kapitel 4.4).

Begründung

Landes- und regionalplanerische Vorgaben zur Förderung der energetischen Biomassenutzung lassen sich mit Klimaschutz (Substitution fossiler Energieträger, Freisetzung nur rezenten Kohlenstoffs bei entsprechender THG-Bilanz), Inwertsetzung des ländlichen Raums (Erwerbsalternative, Innovation und Unternehmensentwicklung), sinnvoller Reststoffverwertung sowie Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen begründen.

Einschränkungen bzw. Vorgaben zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien sind dabei aufgrund begrenzter Flächenressour-

Darstellung Vorbehaltsgebiete Biomasse und Biogas



Biomasse und Biogas (Z) 4.2.4

- ▲ Biomasse Vorbehaltsgebiet
- ▲ Biomasse Bestand (N)
- Biogas Vorbehaltsgebiet

cen und begrenzter ökologischer Tragfähigkeit geboten. Vorgaben zur Verwertung von Reststoffen und Nutzung von KWK dienen einer effizienten Rohstoffnutzung.

Der Regionalplan Nordhessen (2009) geht in seiner Begründung entsprechend ausführlich auf die ökologischen Grenzen der Produktion und Nutzung von Biomasse und das Erfordernis der Ausnutzung der KWK ein, die die Grundlage für die formulierten Grundsätze darstellen. Er greift hierzu insbesondere auf das SRU-Gutachten (2007) zur Biomassenutzung sowie zur Ermittlung des regionalen Biomassepotenzials auf den Agrarplan Nordhessen (2009) zurück. Explizit wird erläutert, dass bei der Energieholznutzung eine Übernutzung des Ökosystems Wald und eine Umwandlung von Grün- zu Ackerland sowie die Anlage von Mais vermieden werden.

Zur Begründung der Standortwahl für die Vorbehaltsgebiete Biomasse im Entwurf des Teilregionalplans Regenerative Energien Nordschwarzwald (2007) wird dort eine fachliche Ableitung aus der Auswertung der Kriterien Waldenergieholzpotenzial, Altholzaufkommen, Straßen- und Gewässerbegleitgrün, Sägenebenprodukte und Industriestholz sowie die Abfallbilanz für Bio- und Grünabfälle dargestellt. Die Nutzung von Klärgas begründet der Teilregionalplan: „Das ganzjährig in den Gemeinde-Klärwerken anfallende Klärgas ist ein hochwertiger Energieträger und steht quasi kostenfrei zur Verfügung. Es kann mit Hilfe von einfachen Techniken z.B. mittels eines Blockheizkraftwerks (BHKW) mit hohem Wirkungsgrad genutzt werden.“

¹²² Der Entwurf fand jedoch keine Zustimmung im regionalpolitischen Abstimmungsprozess, so dass von der Ausweisung der Gebiete Abstand genommen wurde, BMVBS 2010.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Darstellungen, Festsetzungen

Darstellungen und Festsetzungen der Bauleitplanung zur energetischen Biomassenutzung können sich zum einen auf die Standorte für Anlagen und zum anderen auf die Anbauflächen für Biomasse beziehen. Bisher werden diese Gestaltungsmöglichkeiten in erster Linie für Anlagenstandorte genutzt, Steuerungsmöglichkeiten für die Anbauflächen werden jedoch zunehmend diskutiert.

Anlagen

Zu Anlagen für die energetische Nutzung von Biomasse zählen sowohl die entsprechenden Feuerungs- als auch die Vergärungsanlagen.

Für Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse (i. S. der BiomasseV¹²³) sowie zum Anschluss solcher Anlagen an das öffentliche Versorgungsnetz sieht das BauGB unter bestimmten Voraussetzungen eine **Privilegierung im Außenbereich** gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB vor (s. ausführlich hierzu Kapitel 3.3.5)¹²⁴.

Durch das am 30.07.2011 in Kraft getretene Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden wurde die Privilegierung auf leistungsstärkere Anlagen ausgedehnt¹²⁵.

Die Privilegierung ist gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 i. d. R. an eine Rückbauverpflichtung gebunden.

Erfüllen die Anlagen die Bedingungen von § 35 Abs. 1 Nr. 6 a) bis d) nicht oder fallen sie aufgrund der Art der verwendeten Stoffe nicht unter die Privilegierung, können sie ggf. im Einzelfall gemäß § 35 Abs. 2 zugelassen werden, wenn ihr Betrieb öffentliche Belange nicht beeinträchtigt und die Erschließung gesichert ist. Bei Betrachtung der Kriterien der Beeinträchtigung öffentlicher Belange des § 35 Abs. 3 BauGB (z.B. Vereinbarkeit mit FNP und LP, Ausschluss schädlicher Umweltauswirkungen, Belange des Natur-, Boden-, Landschaftsschutzes, etc.) erscheint eine Einzelfallgenehmigung im Außenbereich nur im seltensten Falle möglich.

Eine Privilegierung gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB (öffentliche Versorgung) ist bei Deponie- und Klärgasanlagen, die an eine Deponie bzw. ein Klärwerk gebunden sind, möglich.

¹²³ Hierzu zählen nicht belastete Althölzer, Klärschlämme, Klärgas, Torf, gemischte Siedlungsfälle, etc. (s. §§ 2 u. 3 BiomasseV)

¹²⁴ Die Oberste Bayerische Baubehörde empfiehlt in einer Planungshilfe allerdings grundsätzlich den Weg über eine Bauleitplanung aufgrund diverser Probleme, die mit privilegierten Anlagen einhergehen können (OBBySM 2010/2011 S. 56)

¹²⁵ BGBl. 2011, Teil I Nr. 39, S. 1509.

Eine Privilegierung gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB kommt unter engen Voraussetzungen dann in Frage, wenn das konkrete Vorhaben nach den konkreten Umständen und Verhältnissen in der Gemeinde nur im Außenbereich untergebracht werden soll/kann, weil keine Genehmigungsmöglichkeit aufgrund eines Bebauungsplans oder nach § 34 BauGB besteht¹²⁶.

Für Biomasseanlagen i.S.d. BauGB ist nur § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB anzuwenden, da er als „lex specialis“ vorgeht (UBA 2008, S. 47).

In der **bauplanungsrechtlichen Einordnung außerhalb der Privilegierung** sind die Vergärungs- oder Feuerungsanlagen entweder als gewerbliche (i. d. R. Biogasanlagen) oder ggf. als industrielle (insbesondere Feuerungsanlagen für Altholz gemäß 17. BImSchV) und grundsätzlich auch als Versorgungs-Anlagen zu betrachten (Klinski 2005). Je nach Intensität der vom Anlagentyp ausgehenden störenden Wirkung sind die Anlagen demnach in den folgenden Gebieten nach BauNVO zulässig (nach Klinski 2005, BMVBS 2010, BMVBS 2009):

- Gewerbegebiete („nicht erheblich belastendes Gewerbe“ gemäß § 8 Abs. 1 BauNVO)
- Industriegebiete (bei Anlagen, von denen potenziell erhebliche schädliche Umwelteinwirkungen für die Umgebung ausgehen können, z.B. Feuerungsanlagen für Altholz gemäß 17. BImSchV, gemäß § 9 BauNVO; ein Indiz für das Störungspotenzial stellt daher die immissionsschutzrechtliche Einordnung für ein förmliches Genehmigungsverfahren dar, vgl. Klinski 2005 S. 126)
- Sondergebiete und Versorgungsflächen (mit entsprechender Zweckbestimmung, gemäß § 11 Abs. 2 BauNVO und § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB)
- Ggf. auch Dorf-, Misch- oder Kerngebiete (bei geringer Störwirkung, z.B. kleinere Biogasanlagen mit KWK)
- Bei entsprechender Dimensionierung ist auch eine Zulässigkeit als Nebenanlage zur Versorgung in Baugebieten denkbar (z.B. BHKW mit Holzpellets) gemäß § 14 Abs. 2 Satz 1 u. 2 BauNVO (s. Klinski 2005 S. 129).

Im unbeplanten Innenbereich müssen sich die Anlagen nach § 34 BauGB in die Eigenart der näheren Umgebung einpassen (BMVBS 2009).

Auf eine besonders effektive Nutzung der Energie in KWK kann durch weitergehende städtebauliche Instrumente hingewirkt werden (s. Kapitel 4.1.2).

¹²⁶ Vgl. zu diesem Thema Ernst-Zinkahn-Bielenberg, Kommentar zum BauGB, § 35 Rn. 55b mit Rechtsprechungsnachweisen.

Die **Anlagengenehmigung** erfolgt i. d. R. nach den Bestimmungen des Immissionsschutzrechts und hängt zum einen von der Leistung der Feuerungsanlage und zum andern von Art und Massendurchsatz der zur Vergärung eingesetzten Stoffe sowie ggf. auch der Lagerkapazität ab.

Für größere Anlagen ist in der Regel eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung mit entsprechender Konzentrationswirkung erforderlich (s. §§ 10, 19 BImSchG i. V. m. § 2 Anhang 1, s. ausführlich hierzu Klinski 2005 und Eipper 2006). Ist eine Anlage nach BImSchG nicht genehmigungspflichtig, bedarf sie einer Baugenehmigung nach geltenden landesrechtlichen Vorschriften. Im Genehmigungsverfahren sind insbesondere die Anforderungen der TA Luft, der EG-Hygiene-VO, des Wasserrechts, ggf. des Abfallrechts bzw. des Düngemittelrechts sowie auch des BNatSchG (Eingriffsregelung) zu berücksichtigen.

Ab einer bestimmten Feuerungsleistung bzw. einem bestimmten Masseedurchsatz oder einer bestimmten Lagerkapazität ist die Durchführung einer standortbezogenen Vorprüfung bzw. einer allgemeinen Vorprüfung der Umweltverträglichkeit erforderlich (s. UVPG Anlage I).

Anbauflächen

Bei den Anbauflächen der NawaRo handelt es sich in der Regel entweder um Flächen für die Landwirtschaft oder Flächen für die Forstwirtschaft. Im Zuge der Änderung des BWaldG 2010 wurde klargestellt, dass es sich bei KUP nicht um Waldflächen handelt, somit sind diese grundsätzlich eher der Landwirtschaft zuzuordnen (§ 2 Abs. 2 Satz 1 BWaldG). Im urbanen Raum kommt der Anbau von NawaRo z.B. als Zwischennutzung für Brachen in Frage und erfordert dort i. d. R. keine planungsrechtliche Zulassung (s. BMVBS 2009).

Vorbereitende Bauleitplanung

Für die Flächennutzungsplanebene ergeben sich aus den oben dargestellten Planungs- und Genehmigungsmodalitäten bestimmte Grenzen, aber auch bestimmte Möglichkeiten zur Steuerung der Entwicklung der energetischen Biomassennutzung. Hierbei sind die Vorgaben der Regionalplanung zu beachten bzw. zu konkretisieren (pauschale Zielvorgaben, Gebiete, Mengenziele).

Für die im Außenbereich privilegierten, raumbedeutsamen Biomasseanlagen besteht – parallel zur Windkraft – grundsätzlich die Möglichkeit der Positiv-Ausweisung geeigneter „Vorrangflächen/ Konzentrationszonen für Biomasseanlagen“ mit Ausschlusswirkung für das übrige Gemeindegebiet gemäß § 35 Abs. 3 (sog. Planungsvorbehalt, s. auch BMVBS 2010 S.107, BBR-online 2008 S. 73, UVP-

Report 20(4), 2006 S.172, SRU 2007 S. 57, BBR/Einig 2010 Folie 33). Hierzu muss die Gemeinde ein stimmiges Planungskonzept für das gesamte Gemeindegebiet erarbeiten, das heißt, es müssen geeignete Standorte sowie auch Tabuzonen gerichtsfest und fachlich begründet identifiziert werden. Zu berücksichtigen sind hierbei insbesondere Schutzabstände für sensible Nutzungen ebenso wie für ökologisch sensible Bereiche, Netzanschlussmöglichkeiten und die Möglichkeit zur Nutzung der Abwärme. In der Praxis stellt dies im Bezug auf Biomasseanlagen noch planerisches Neuland dar; bisher wird der Planungsvorbehalt von den Gemeinden vor allem im Bezug auf Windkraft angewendet. Hierzu können (anstelle einer Ergänzung des Gesamtlächennutzungsplans) auch Teilflächennutzungspläne gemäß § 5 Abs. 2b i. V. m. § 35 Abs.3 BauGB (BMVBS 2010) aufgestellt werden (s. auch Kapitel 3.3.4).

Nicht privilegierte Anlagen erfordern eine bauleitplanerische Sicherung. Für eine nachhaltige Entwicklung sind auch hierzu geeignete **Standorte** zu identifizieren (Zulässigkeit je nach Anlagentyp innerhalb bestehender Baugebietsarten nach BauNVO bspw. GE, SO, GI bzw. Neuausweisung entsprechender Gebiete). Die UP und ihre Standortalternativenprüfung ist hierbei als Entscheidungshilfe nützlich – für eine realistische Beurteilung zu erwartender Auswirkungen, auch inklusive der Berücksichtigung der damit ggf. einhergehenden Nutzungsänderung (s. auch BMVBS/BBR 2008 S. 71, BMU 2008 und Kapitel 4.5). Hierbei kommt kommunalen oder kommunenübergreifenden **Gesamtkonzepten zur Nutzung erneuerbarer Energien i.S.d. § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB** auch als Abwägungshilfe eine große Bedeutung zu.

Planungsbeispiel FNP-Darstellung: SO Energiepark

Die Gemeinde Morbach (Rheinland-Pfalz) stellt in ihrem FNP eine rd. 100 ha große militärische Konversionsfläche als Sondergebiet „SO Energiepark“ (neben einer Konzentrationszone für Wind) zur kombinierten Nutzung von Windenergie, Sonnenenergie und Biogas/Biomasse dar. Die Planung ist eingebunden in das kommunale Energiekonzept „Morbacher Leitbild“.

Quelle: FNP Morbach (2003)

Auf den **Anbau** von NawaRo kann in der Flächennutzungsplanung zunächst durch die Darstellung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung gemäß § 5 Abs 2 Nr. 9a) u. b) BauGB Einfluss genommen werden. Insbesondere können **Flächen für Maßnahmen** zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB mit bestimmten Bewirtschaftungsvorgaben/Pflegemaßnahmen überlagernd ausgewiesen werden. Um Wirksamkeit zu erlangen, sind hierzu entsprechende Abstimmungen und Verträge mit den Landnutzern erforderlich.

ABBILDUNG 23:
EMPFEHLUNGEN FÜR DIE STANDORTPLANUNG VON BIOMASSEANLAGEN

1. Geeignete Infrastruktur des Standortes

2. Ausnutzung von KWK-Potenzialen (Nähe zu Wärmeabnehmern)

3. Vermeidung und Minderung des Risikos von negativen Umweltauswirkungen

- a) durch die Anlage
- Technisierung/bauliche Überprägung von Landschaft
 - Geruchs-, Geräusch- sowie THG-, Schadstoff- und Feinstaubemissionen
 - Verkehrsaufkommen
- b) durch Nutzungsänderungen im Umfeld (je nach Art der Biomasse und deren Gewinnung bestehen unterschiedliche Risiken)
- Monotonisierung des Landschaftsbildes (z.B. großflächiger Maisanbau)
 - Abnahme der Biodiversität, ggf. Beeinträchtigung oder Verlust naturschutzfachlich wertvoller Flächen und Verlust von Habitaten seltener/gefährdeter Arten (z.B. durch intensive Monokulturen, Acker oder KUP einseitige Fruchtfolgen, Grünlandumbruch, übermäßige Nutzung von Rest- und Totholz oder Ernteresten)
 - Schädigung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts (Erhöhung von Nährstoffeinträgen, Bodenerosion und Bodenverdichtung, Verlust von Kohlenstoffspeicherkapazität)

Quelle: BKR Aachen zusammengestellt und ergänzt nach SRU 2007, BBR/BMVBS/ZALF/ HochC 2007, BMVBS/BBR (2008), BMVBS 2011, BfN / Schümann et al. 2010, BfN / von Haaren 2010,

Diskutiert wird derzeit auch eine **differenzierte Ausweisung** landwirtschaftlicher Flächen, die sich nach aktueller Rechtsauffassung aus § 201 BauGB ergibt. Im Sinne einer Negativplanung könnte so durch die Festlegung von Wiesen- und Weidewirtschaft ein Grünlandumbruch unterbunden werden (s. BMVBS 2010 S. 108, SRU 2007 S. 65).

Von Bedeutung für den ökologisch tragbaren Umfang des Biomasseanbaus sind die Aussagen des **Landschaftsplans** und die Vorgaben von **Schutzgebietsverordnungen**: Hier können Hinweise auf Potenziale und Risiken gegeben werden – im besten Falle auch konkret auf Biomasse bezogen, die in der planerischen Abwägung zu berücksichtigen sind (s. z.B. Landschaftsplan der Verwaltungsgemeinschaft Rheinfelden-Schwörstadt (BW) (HHP 2010) mit Eignungs- und Ausschlussflächen für den Anbau von Biomasse sowie Hinweisen auf Synergien von Landschaftspflege und Biomassenutzung). Es wird empfohlen, Schutzgebietsverordnungen und

Landschaftspläne auf ausreichende Formulierungen von Nutzungseinschränkungen zu prüfen und diese ggf. an die neuen Anforderungen anzupassen. In Landschaftsplänen kann darüber hinaus auch eine Verbindung von Landschaftspflegekonzepten mit einer Biomassenutzung (im besten Falle abgestimmt mit einem Energiekonzept) erfolgen.

Verbindliche Bauleitplanung

Für Bebauungspläne ist zunächst hauptsächlich die **Standortplanung** für nicht privilegierte Anlagen relevant. Je nach Anlagentyp ist die Unterbringung in bestehenden GE-, SO-, GI-Gebieten (ggf. auch in Dorf- oder Mischgebieten) möglich bzw. eine Neuausweisung entsprechender Gebiete erforderlich. Im Bebauungsplanverfahren empfehlen sich die für die Standortplanung von Biomasseanlagen genannten Aspekte zur Berücksichtigung um die Eignung

ABBILDUNG 24:
STEUERUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR ENERGETISCHE BIOMASSENUTZUNG IN DER KOMMUNALPLANUNG

Planerische Vorgaben

Regionalplanung, regionale oder kommunale Konzepte zu Energieversorgung, Klimaschutz, Umwelt- und Naturschutz mit Zielen und Grundsätzen



was will die Kommune?

- » Aufklärung über Potenziale und Risiken von Abfall- und Anbaubiomasse
- » ist ein Konzept bzw. eine Steuerung erwünscht oder spontanes Wachstum?

Planungsrechtliche Zulassung / Genehmigung (Anlagen)

- **Darstellung im FNP** (nicht privilegierte Anlagen je nach Störungspotenzial i. d. R. gem. BauNVO in SO, GE, GI, ggf. MI)
- **Bebauungsplan / Vorhabenbezogener Bebauungsplan** (nicht privilegierte Anlagen je nach Störungspotenzial i. d. R. gem. BauNVO in SO, GE, GI, ggf. MI)
- **Außenbereich** (Privilegierte Anlagen zulässig; nach Leistung und Produktionsvolumen)

parallel immer erforderlich: **Immissionsschutzrechtliche Genehmigung** (durch die zuständige Behörde)

Steuerung

- **Konzentrationszonen (Anlagen)** (FNP, sachlicher Teil-FNP für privilegierte Anlagen)
- **Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (Anlagen, Anbauflächen)** (Ausschluss bestimmter Nutzungen, Maßnahmenvorgaben zur Bewirtschaftung)
- **Städtebauliche Verträge (Anlagen, Anbauflächen)** (über Festsetzungsmöglichkeiten nach § 11 BauGB, BImSchG-Erfordernisse und GfP hinausgehende Anforderungen für Anbau, Lagerung, Nutzung, etc.)
- **Differenzierte Ausweisung landwirtschaftlicher Flächen (Anbauflächen)** (Grünlandschutz)
- **Flächennachweise (Anbauflächen)** (im Rahmen von Anlagengenehmigungen, für Anbauflächen und Flächen zum Aufbringen von Gärresten)

Quelle: BKR Aachen

des Standorts zu beurteilen und mögliche Umweltauswirkungen der Anlage und damit ggf. einhergehender Landnutzungsänderungen zu minimieren (s. Abbildung 23, 24).

In der Regel wird zur Genehmigung nicht privilegierter Anlagen ein **Verfahren nach BImSchG** erforderlich sein, in dem technische Anforderungen parallel behandelt werden. Hier ist eine enge Abstimmung der Kommune als Planungsträgerin mit der BImSchG-Genehmigungsbehörde zu empfehlen. Allerdings ist zu beachten, dass die Bestimmungen eines Bebauungsplans auch für jedes andere zulässige Vorhaben an diesem Standort ausreichend formuliert werden müssen, für den Fall, dass nicht das im Verfahren betrachtete Vorhaben zur Realisierung kommt.

Konkretere Vorgaben sind bei der Aufstellung eines Vorhabenbezogenen Bebauungsplans gemäß § 12 BauGB möglich, wenn es sich um die Umsetzung eines konkreten Vorhabens handelt (BMVBS

2010 S. 107). Weitergehende Umwelt- und Effizienzstandards können darüber hinaus in städtebaulichen Verträgen mit dem Vorhabenträger geregelt werden. Denkbar sind hier Regelungen zur KWK (in Verbindung mit einem Abnahmezwang in benachbarten Gebieten, s. Kapitel 4.1.2) ebenso wie zur Umweltverträglichkeit des Anbaus bestimmter Kulturen (über die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft hinaus), bis hin zu Quoten für Energiepflanzen, die den Flächen- und Mengenanteil in den Fruchtfolgen verschiedener Kulturen, die in der Anlage verarbeitet werden, regeln (BMVBS 2010 S. 109). Möglich sind weiterhin auch technische Vorgaben zum Anlagenbau, die über die (im Bezug auf Biomasseanlagen nichtimmer ausreichenden) Vorgaben der TA Luft hinausgehen (vgl. SRU 2011 S. 157) – in wie weit die Einhaltung der VDI RL 3475 ausreichend ist, muss sich in der Praxis noch herausstellen (BMELV 2011).

Als weiteres Steuerungsinstrument für Anbauflächen wird die Erbringung eines **Flächennachweises** diskutiert, anhand dessen die

Planungsbeispiel Bebauungsplan: Ausweisung Sondergebiet zur Biomassenutzung

In der Gemeinde Morbach (Rheinland-Pfalz) wurden im Zuge der Realisierung der „Morbacher Energielandschaft“ auf einer insgesamt rd. 150 ha großen militärischen Konversionsfläche in Gemeindebesitz zwei Bebauungspläne mit den Inhalten Photovoltaik, Windkraft und Biogas/Biomasse aufgestellt.

Das Thema Biogas/Biomasse (Biogasanlage, Holzpelletherstellung, Holzhackschnitzel-Heizwerk) wird schwerpunktmäßig im 12 ha großen ‚Zentralbereich‘ behandelt (der südlich anschließende zweite Bebauungsplan enthält noch zusätzliche Lagerflächen für Biomasse). Zur Förderung der Akzeptanz in der Bevölkerung wurde eine breite Beteiligung mit Betonung der Chancen und der regionalen Wertschöpfung durch die Nutzung der Biomasse durchgeführt sowie ein Infozentrum zur Wissensvermittlung eingerichtet.

Biogas: Die Biogasanlage mit 500 kW_{el} wird von 15 Landwirten aus der Region beliefert. 10.000 t Silage aus Mais, Gras und Triticale sowie 5.000 t Rindergülle durchlaufen jährlich die Anlage. Die Gärreste wiederum finden Verwendung als Dünger in der Landwirtschaft. Jährlich werden etwa 3,8 Mio. kWh_{el} und 5 Mio. kWh_{th} produziert.

Holzpelletherstellung: Die Abwärme der Biogasanlage wird für die Trocknung von Säge-Restholz aus der regionalen Sägeindustrie genutzt, welches in einer Produktionsanlage für Holzpellets weiterverarbeitet wird. Die zusätzlich benötigte Energie wird über ein Holzhackschnitzel-Heizwerk (740 kW) bereit gestellt. Der benötigte Strom stammt aus den am Gelände ansässigen Windenergieanlagen.



Relevante Festsetzungen des Bebauungsplans:

Sonstiges Sondergebiet „Morbacher Energielandschaft Teilgebiet Zentralbereich Regenerative Energien: Biomasse, Solarenergie, u. a.“ mit einer GRZ von 0,7, einer Bauhöhenbegrenzung auf 12 m (mit im Einzelfall zulässigen Überschreitungen), einer Festsetzung von Baugrenzen sowie auch immissionswirksamer flächenbezogener Schallleistungspegel (IFSP) und Vorgaben zur Geruchsentwicklung nach einem immissionstechnischen Gutachten.

Private Grünflächen mit Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (Pflanzflächen für heimische Gehölze, Entwicklungsflächen Magergrünland, Waldrand, Entsiegelung, etc.), die vollständige Kompensation erfolgt über weitere, externe Maßnahmen.

Quelle: Bebauungsplan der Gemeinde Morbach „MEL Zentralbereich“ (2005)

Flächen in die Betrachtung zur Genehmigung der Anlage mit einbezogen und die Einhaltung bestimmter Auflagen gefordert werden könnten (s. z. B. BMVBS 2010, BMVBS/BBR 2008, Schultze et al 2008).

Daneben bieten sich gerade auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung grundsätzlich auch die bereits für den FNP genannten Möglichkeiten verbindlicher Vorgaben zur Landnutzung an (**differenzierte Flächendarstellung und Ausweisungen von Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft** mit Maßnahmenvorgaben zur Bewirtschaftung, s. BMVBS 2010, SRU 2007).

Die kommunalplanerischen Maßnahmen zur Steuerung von Biomasseanlagen und dem Anbau nachwachsender Rohstoffe sind in der Praxis noch wenig erprobt. Es ist allerdings zu erwarten, dass diese Aufgabe in den Gemeinden zukünftig an Bedeutung gewinnen wird (parallel zur Steuerung von Windkraftanlagen), so dass eine geeignete Handhabung der oben und in verschiedenen aktuellen Gutachten aufgezeigten Möglichkeiten in der Praxis noch zu erproben ist.

Begründung

Vorgaben zur Förderung der energetischen Biomassenutzung lassen sich mit Klimaschutz (Substitution fossiler Energieträger, Freisetzung nur rezenten Kohlenstoffs bei entsprechender THG-Bilanz), Inwertsetzung des ländlichen Raums (Erwerbsalternative, Innovation und Unternehmensentwicklung), sinnvoller Reststoffverwertung sowie Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen begründen.

Einschränkungen, bzw. Vorgaben zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien sind aufgrund begrenzter Flächenressourcen und begrenzter ökologischer Tragfähigkeit geboten. Ggf. getroffene Vorgaben zur Verwertung von Reststoffen und Nutzung von KWK dienen einer effizienten Rohstoffnutzung.

Begründung FNP und Bebauungsplan zur Ausweisung eines Sondergebiets Energiepark

Darstellung im FNP (2003): „Sondergebiet für die kombinierte Nutzung von Windenergie, Sonnenenergie und Biogas/Biomasse“. In der Begründung erfolgt die Verknüpfung zwischen der energetischen Nutzung von Biogas/Biomasse und den Perspektiven für die regionale Landwirtschaft.

Auch der Bebauungsplan „MEL Zentralbereich Teilgebiet 1“ (2005) betont, dass das Vorhaben „die langfristige Stabilisierung und zukunftssträchtige Ausrichtung der Morbacher und der regionalen Wirtschaft bietet und zudem Synergieeffekte mit der landwirtschaftlichen Produktion eröffnet:

- Energiesparende, unternehmens- und funktionsübergreifende Verkettung energiewirtschaftlicher Prozesse (Nutzung von Brauchwasser, Prozesswärme, Reststoffen etc.),
- Technologietransfer und Entwicklung innovativer Umwelttechnologien sowie Prozessoptimierungen“.

Quelle: Bebauungsplan der Gemeinde Morbach „MEL Zentralbereich“ (2005)

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Bei der Planung von Feuerungsanlagen bietet sich zur Ausnutzung von KWK-Potenzialen eine Verknüpfung mit den Möglichkeiten des Anschluss- und Benutzungszwangs an.

Unter bestimmten Bedingungen lässt sich die energetische Nutzung von Biomasse mit Zielen des Natur- und Landschaftsschutzes verbinden z.B. bei vielfältigen, extensiven Anbauweisen sowie räumlichen und zeitlichen Mischkulturen, Verwertung von Landschaftspflegematerial, etc. (vgl. SRU 2007, BfN / Schümann et al. 2010, BMVBS/BBR 2008, Verband Region Stuttgart 2010). Es lassen sich z.B. auch Landschaftspflegematerialien von extensiv genutzten Flächen mit

Kohlenstoffsinkenfunktion und/oder Hochwasserschutzfunktion verwenden, wodurch sich zusätzliche Synergien mit Klimaschutz und Klimaanpassung ergeben. Allerdings sind diese Synergien bisher eher theoretischer Natur, da sie sich in der Praxis nicht als ausreichend wirtschaftlich erweisen und somit nicht realisiert werden (vgl. SRU 2011, SRU 2007, BMU 2008, BfN/Schümann 2010).

DATENGRUNDLAGEN/METHODEN / BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Im Zuge von Genehmigungsverfahren für Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse sind die Auswirkungen der geplanten Anlagen umfassend zu prüfen und geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und zum Ausgleich zu treffen (*Umweltprüfung*, s. auch Kapitel 4.5). Beurteilungsmaßstäbe ergeben sich aus den oben genannten rechtlichen, fachlichen, planerischen und konzeptionellen Vorgaben (sowohl im Bezug auf den Natur-, Landschafts- und Emissionsschutz wie auch im Bezug auf den Klimaschutz).

Für die Anlagengenehmigung sind insbesondere Vorgaben des BImSchG (inkl. TA Luft) zu beachten, weitere Orientierung kann die VDI RL 3475 bieten (in wie weit die Vorgaben für einen nachhaltigen Anlagenbetrieb ausreichend sind, wird diskutiert, vgl. SRU 2011 S. 157, BMELV 2011).

Hinweise auf Bereiche, die eine besondere Empfindlichkeit gegen entsprechende Landnutzungsänderungen (Ausweitung intensiver Monokulturen u.ä.) aufweisen, liefern auf allen Planungsebenen insbesondere die Landschaftsplanung, Fachgutachten und Fachkonzepte des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie auch des Wasser- und Bodenschutzes. Besonders hilfreich kann es sein, wenn diese sich konkret zur Verträglichkeit von Biomassenutzung äußern, z.B. durch eine Darstellung von Gunst-, Restriktions- und Ausschlussräumen für bestimmte Kulturarten (s. a. *Verband Region Stuttgart 2010 und HHP/VVG Rheinfelden-Schwörstedt 2010*).

Hinweise auf besondere Potenziale zur Nutzung von Biomasse (NawaRo und Reststoffe) können auf allen Planungsebenen in Form von Biomassestrategien, Agrarplänen und Abfallbilanzen vorliegen. Die Erzeugung von NawaRo betreffend ist allerdings die jeweils bestehende Agrarstruktur, die naturräumliche Ausstattung sowie die infrastrukturelle Ausstattung ausreichend zu berücksichtigen, um das real verfügbare Potenzial an verwertbarer Biomasse richtig einschätzen zu können (s. hierzu BfN/Schümann et al. 2010, BMVBS 2010).

Kriterien und Anforderungen sowie Möglichkeiten zur nachhaltigen Nutzung von Biomasse finden sich z.B. in BfN/Schümann et

al. 2010, BfN 2010a, BfN 2010b, Gawel/Ludwig 2011, SRU 2007, BMU 2008; Steuerungsbeispiele und -möglichkeiten für Ausschluss-, Restriktions- und Gunsträume werden in BMVBS 2010 beschrieben.



Weiterführende Literatur

BfN (2010b): *Bioenergie und Naturschutz, Synergien fördern, Risiken vermeiden*

Online verfügbar unter:

http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_bioenergie_naturschutz.pdf

BfN (2010a): *Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen, Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt*

Online verfügbar unter:

http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_energieholzanbau_landwirtschaftliche_flaechen.pdf

BfN/Schumann et al. (2010): *Naturschutz und Biologische Vielfalt 106: Naturschutzstandards für den Biomasseanbau*

BMVBS (Hrsg.) (2010): *Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung. Steuerungsmöglichkeiten durch die Regionalplanung. BMVBS-Online-Publikation 29/2010*

Online verfügbar unter:

<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/ON292010.html>

BMU (Hrsg.) (2008): *Biogas und Umwelt – ein Überblick; im Rahmen des BMU-Forschungsvorhabens Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland*

Online verfügbar unter:

<http://www.ifeu.org/index.php?bereich=lan&seite=biogas>

BBSR (Hrsg.) (2011): *Biomasse: Perspektiven räumlicher Entwicklung. Informationen zur Raumentwicklung (IzR), Heft 5/6.2011*

4.3.6

Trassen und Netze

Von der Erzeugung im Kraftwerk bzw. am Standort erneuerbarer Energien wird Strom über das Stromnetz zu den Endverbrauchern geliefert. Dabei wird zwischen dem regionalen Verteilungsnetz und dem überregionalen Übertragungsnetz unterschieden. Da der Leiterquerschnitt die maximale Stromstärke begrenzt, wird für Übertragungsnetze in Deutschland Hoch- bzw. Höchstspannung mit höchstmöglichen Leistungsübertragungen (110, 220 bzw. 380 kV) genutzt¹²⁷. Kuppelstellen verbinden die Höchstspannungsleitungen mit dem Ausland (europäischer Stromverbund). Vor allem aufgrund des Ohmschen Widerstandes treten während des Transportes im Übertragungsnetz nicht unerhebliche Verluste auf, die im Jahr 2009 bei etwas über 4% des Bruttostromverbrauchs lagen (AG Energiebi-
lanzen, 2010).

Der europäische Stromverbund, der Bau neuer konventioneller Kraftwerke und die Zunahme der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung erfordern den Ausbau der Übertragungs- und Verteilernetze¹²⁸. Derzeit wird in der norddeutschen Küstenregion und im Osten Deutschlands schon ein hoher Beitrag an Windenergie erzeugt, der zukünftig weiter ausgebaut werden wird. Langfristig (2050) wird die Offshore-Windenergie voraussichtlich den größten Anteil an der regenerativen Stromerzeugung liefern (SRU, 2011). Dies erfordert den Netzausbau zwischen den Erzeugungsstandorten in Nord- und Ostdeutschland und den Verbrauchszentren im Westen, der Mitte und im Süden Deutschlands. Im Grundsatz sollten die Anpassung und die Planung der Netzinfrastruktur nach dem NOVA-Prinzip erfolgen: „Netze Optimieren Verstärken Ausbauen“ (DUH, 2010, S.46; UBA 2010, S.127).

Hoch- und Höchstspannungs-Freileitungen verursachen unterschiedliche Umweltauswirkungen. Dazu gehören Rauminanspruchnahme¹²⁹, Flächenzerschneidung, Landschaftsbildveränderungen, Verlust oder Beeinträchtigungen von Lebensräumen im Bereich des Sicherheitsstreifen, Vogelschlag durch Kollisionen, mögliche gesundheitliche Risiken durch den Aufbau von elektromagnetischen Feldern, Belästigungen durch knatternde Geräusche von Leitungen

127 Für den Transport von Elektrizität bedient man sich in Deutschland einer Drei-Phasen-Spannung, so dass für einen Stromkreis drei Leitungen erforderlich sind. Um eine Hochspannungsleitung effizient ausnützen zu können, besteht diese oft aus mehreren Stromkreisen.

128 Die dena schätzt in ihrer Netzstudie II den Netzausbaubedarf bei konventioneller Technik auf bis zu 3.600 km an Leitungen bis zum Jahr 2020, um den Strom aus erneuerbaren Energien nutzen zu können. Durch den Einsatz von Hochtemperaturleitern (HTI) könnte der Neubaubedarf auf 1.700 km gesenkt werden (dena, 2010).

129 Zwar ist die physische Raumbeanspruchung durch den Mastfuß verhältnismäßig gering, doch bestehen im erforderlichen und freizuhaltenden Sicherheitsstreifen Nutzungsbeschränkungen.



und Isolatoren bspw. bei Nebel (Koronaeffekt) oder Schwingungen bei Wind¹³⁰.

Zur Vermeidung visueller Beeinträchtigungen können Stromleitungen in den Boden verlegt werden; gegenwärtig werden in der Regel Leitungen unter der Spannungsebene von 220 kV verkabelt. Es ist zwar technisch möglich auch 220 kV- und 380 kV-Höchstspannungsleitungen mit kunststoffisolierten Kabeln unterirdisch zu verlegen, doch v. a. die erheblich höheren Mehrkosten gegenüber Freileitungen führen dazu, dass dies bisher insbesondere nur für kurze Streckenabschnitte in sensiblen Bereichen realisiert wurde¹³¹.

In der 110 kV-Ebene sind Erdkabel insbesondere in Städten oder vergleichsweise dicht besiedelten Räumen Stand der Technik. Regionale und überregionale Leitungen der 110 kV-Ebene werden bisher aus wirtschaftlichen, rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen sowie wegen Hindernissen in der Regulierungspraxis weitestgehend als Freileitungen realisiert. Dies wurde mit dem im Jahr 2011 novellierten Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verbessert, da neue 110 kV-Leitungen nunmehr im Regelfall als Erdkabel bis zu einem Mehrkostenfaktor von 2,75 gegenüber Freileitungen verlegt werden können (vgl. § 43h EnWG). Da die Kosten in der Regel unterhalb des oben genannten Faktors liegen werden, ist damit zu rechnen, dass künftig annähernd alle neuen 110 kV-Leitungen unterirdisch verlegt werden.

¹³⁰ Die vom BMU beauftragte Studie „Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen“ bewertet den Ausbau der Höchstspannungsnetze aus Umweltsicht. Die Veröffentlichung ist online abrufbar: [http://www.efzn.de/index.php?id=238&no_cache=1&tx_wiwiiprosjekte_pi4\[showUid\]=80](http://www.efzn.de/index.php?id=238&no_cache=1&tx_wiwiiprosjekte_pi4[showUid]=80)

¹³¹ Nach der dena Netzstudie II würde der Netzausbau unter Verwendung konventioneller Leitungen bis zum Jahr 2020 rund 9,5 Mrd. Euro kosten, würden Erdkabel verwendet, wäre mit Kosten von 22 bis 29 Mrd. Euro zu rechnen (dena, 2010).

Elektromagnetische Felder von Erdkabeln haben im Vergleich zu Freileitungen eine geringere räumliche Ausdehnung, allerdings ist die Intensität im unmittelbaren Nahbereich der Kabel höher (Umwelt, 02/09).

Aktuell wird auch die Kapazitätserweiterung bestehender Hoch- und Höchstspannungsleitungen durch die Verwendung leistungsfähiger Freileitungskabel geprüft (Hochtemperaturleiterseile¹³²). Diese Hochtemperaturleiterseile könnten entlang der bestehenden Trassen an den vorhandenen Strommasten installiert werden und die doppelten Strommengen transportieren.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Planungsvorgaben/Vorgaben des Energierechts

Nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) sind die Betreiber von Energieversorgungsnetzen im Rahmen des wirtschaftlich Zumutbaren verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen.

Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) enthält einen Bedarfsplan von Vorhaben im Bereich der Höchstspannungsnetze ab 380 KV, worin der vordringliche Bedarf an neu- bzw. auszubauenden Trassen gesetzlich festgestellt ist. Zudem trifft es Regelungen zur Erdverkabelung. Danach ist eine unterirdische Verlegung unter be-

¹³² <http://www.heise.de/tp/artikel/35/35969/1.html>.

stimmten Voraussetzungen in Betracht zu ziehen, wenn diese dem Stand der Technik entspricht und die Mehrkosten der Erdverkabelung von der Regulierungsbehörde anerkannt werden (Entscheidungsvorbehalt der Bundesnetzagentur). Darüber hinaus benennt das EnLAG Trassen, auf denen Erdkabel auf der Höchstspannungsebene als Pilotvorhaben getestet werden können.

Die Zulassung von Hochspannungsfreileitungen ab 110 kV bedarf gemäß § 43 EnWG einer Planfeststellung, sofern diese UVP-pflichtig sind¹³³. Zudem ist ein Raumordnungsverfahren vor dem Zulassungsverfahren durchzuführen.

Um den Netzausbau entsprechend der Ausbaupläne für Erneuerbare Energien durchführen zu können, hat die Bundesregierung im Zuge der von ihr eingeleiteten Energiewende im Juli 2011 ein Gesetzespaket über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus der Elektrizitätsnetze beschlossen, das vor allem Änderungen im EnWG und ein neues Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG) umfasst. Wesentliche Regelungen des Gesetzespaketes sind:

- Der Geltungsbereich umfasst ausschließlich Stromleitungen, die im Bundesbedarfsplan gemäß EnWG als solche mit europäischer oder überregionaler Bedeutung gekennzeichnet und vom Bundestag als solche beschlossen sind. Grundlage ist ein durch die Übertragungsnetzbetreiber erstellter Netzentwicklungsplan¹³⁴, der durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) bestätigt wird und der Bundesregierung als Entwurf des Bedarfsplans übermittelt wird. Auf der Bundesbedarfsplanebene findet eine erste Strategische Umweltprüfung statt und die Bundesnetzagentur erstellt einen ersten Umweltbericht.
- In der Bundesfachplanung werden die Trassenkorridore der erforderlichen Höchstspannungsleitungen auf ihre Raumverträglichkeit hin überprüft. Eine ergänzende Strategische Umweltprüfung ist durchzuführen. Die Ergebnisse der Bundesfachplanung sind für die Länder und Gemeinden verbindlich.
- Für einzelne Trassenabschnitte können Veränderungssperren aufgenommen werden, die eine noch weitergehende Trassensicherung bewirken sollen.
- Für die Stromleitungen, die Gegenstand der Bundesfachplanung waren, wird das Planfeststellungsverfahren durchgeführt. Zuständig ist die nach Landesrecht zuständige Behörde, (Planfeststellungsbehörde), soweit die Zuständigkeit nicht durch

Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates auf die Bundesnetzagentur übertragen wird.

- Das Gesetz sieht zahlreiche weitere Regelungen vor, die die notwendigen Verfahren auf Bundes- und auch auf Länderebene vereinfachen und beschleunigen sollen, insbesondere eine frühzeitige und mehrfache Beteiligung der Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit¹³⁵. So geht das Gesetz hinsichtlich Transparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung teilweise deutlich über den status quo hinaus.
- Das EnWG wurde entsprechend geändert, bspw. regeln die §§ 12a ff. EnWG das Verfahren zur Erstellung des Bundesbedarfsplans. Szenariorahmen § 12a EnWG und Netzentwicklungsplan §§ 12b-d sind Verfahrensschritte zur Erstellung des Bundesbedarfsplans.
- Neu eingefügt wurde in das EnWG auch der § 43 h, der für neue Leitungen der Spannungsebene von 110 kV und darunter in der Regel eine Erdverkabelung vorsieht.

Die Einführung einer Bundesbedarfs- und Bundesfachplanung verändert die Funktion der Raumordnung bei der Netzausbauplanung. So prüft jetzt die BNetzA in der Bundesfachplanung die Übereinstimmung der bestimmten Trassenkorridore für die Höchstspannungsleitungen mit den Erfordernissen der Raumordnung. Die Entscheidung ist für die nachgelagerte Planfeststellung verbindlich (vgl. *Abbildung 25 und Abbildung 26*).

In den Raumordnungsplänen der Länder können wichtige Grundsätze und Ziele der Raumordnung mit Blick auf den Ausbau der Energienetze festgelegt werden.

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

Bündelung und Konzentration technischer Infrastruktureinrichtungen

Durch die Bündelung sollen Neubauten in bisher wenig belasteten Gebieten vermieden und weitere Landschaftszerschneidungen reduziert werden (UBA, 2008).

Die angestrebte Bündelung von Energie- und Verkehrstrassen findet bspw. in folgenden landesplanerischen Grundsätzen ihren Niederschlag:

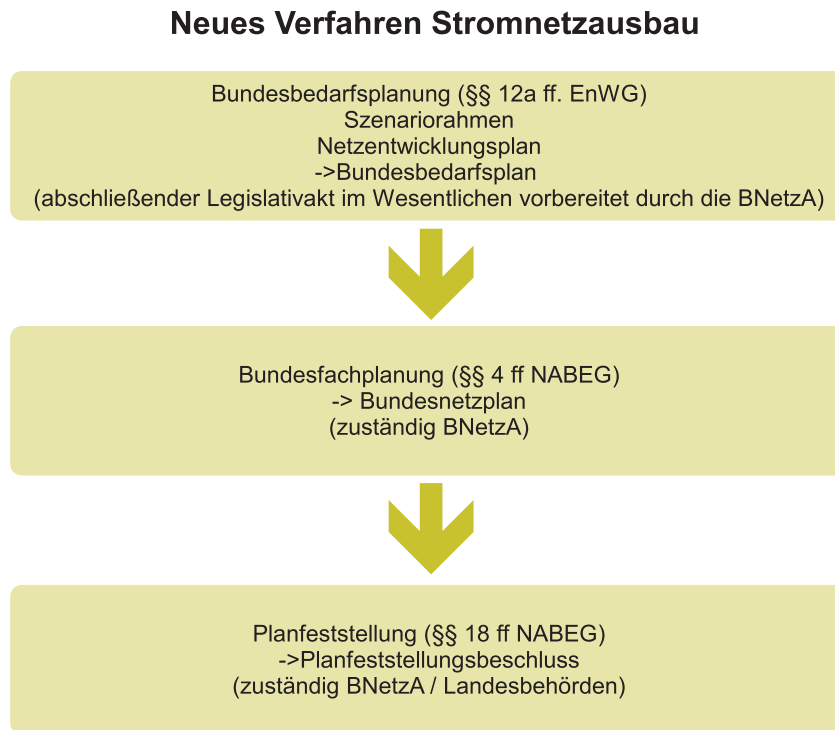
¹³³ Die UVP-Pflicht ist von der Spannungsebene und der Länge der Leitungen abhängig. Liegt kein Erfordernis für ein Planfeststellungsverfahren vor, ist ein Plangenehmigungsverfahren durchzuführen.

¹³⁴ Informationen zum Netzentwicklungsplan sind online abrufbar unter: <http://www.netzentwicklungsplan.de>.

¹³⁵ Im Auftrag des UBA wird derzeit das Forschungsvorhaben „Neuartiger Öffentlichkeitsdialog in Verfahren mit Umweltprüfung am Beispiel bestimmter Vorhabentypen/Vorhabeneigenschaften – Handreichung für Behörden und rechtliche Verankerung“ (FKZ 3712 13 101) durchgeführt.

ABBILDUNG 25:

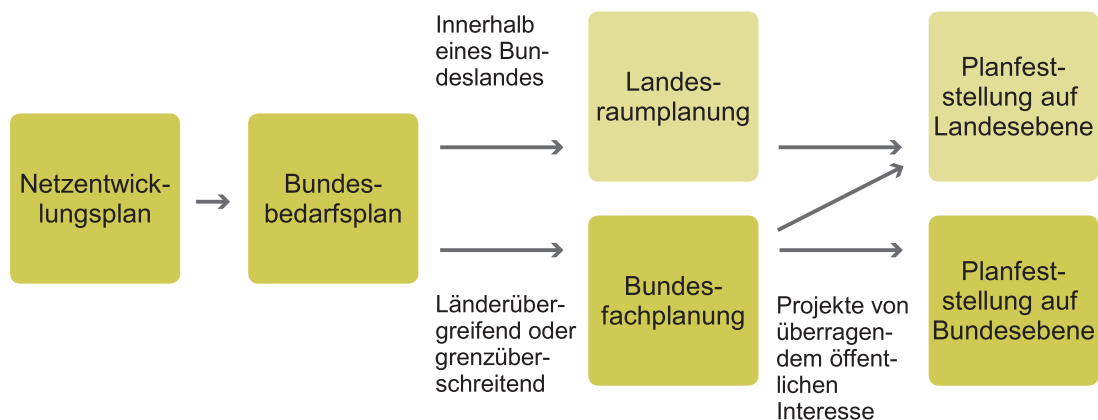
NEUE VERFAHRENEBENEN – NETZAUSBAU ÜBERREGIONALER UND EUROPÄISCHER HÖCHSTSPANNUNGSLEITUNGEN



Quelle: Eigene Darstellung, UBA 2012

ABBILDUNG 26:

NETZAUSBAUPLANUNG AB 2011



Quelle: Nach Feix, Barth 2012

chen hingewirkt werden. Sie sollen vorrangig mit bestehenden linearen Infrastrukturelementen bzw. als Mehrfachleitungen gebündelt werden.

Quelle: Regionalplan Ostthüringen, 2011

Die Trassen werden in einem entsprechenden Plansatz schematisch dargestellt. Im Planfeststellungsverfahren (bzw. Plangenehmigungsverfahren) erfolgt die konkrete Trassenausweisung.

Begründung

Bei anstehenden Entscheidungen über Neubau- oder Ersatzmaßnahmen von Hochspannungsleitungen in sensiblen Landschaftsbereichen wird aus Gründen des Schutzes des Landschaftsbildes und des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden vorrangig die unterirdische Verlegung als Erdkabel in Betracht zu ziehen sein. Dabei ist jeweils zu prüfen, ob die dadurch hervorgerufenen Beeinträchtigungen nicht größer sind als der Nutzen und die Maßnahme unter technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und rechtlichen Gesichtspunkten gerechtfertigt erscheint. Dies ist im Rahmen von raumordnerischen Prüfverfahren zu klären.

Der Regionalplan Ostthüringen begründet seine Vorgaben zum Trassenausbau in diesem Sinne wie folgt:

Begründung der Vorgaben beim Trassenausbau

Der weitere bedarfsgerechte Ausbau der leitungsgebundenen Trassen ist grundsätzlich sinnvoll. Jedoch ist neben den betriebswirtschaftlichen Aspekten insbesondere die Minimierung der Eingriffe in das Landschaftsbild, den Naturschutz sowie in andere schützenswerte Gebiete zu berücksichtigen. Das gilt auch für die Inanspruchnahme von Wald, hierbei insbesondere von Waldflächen mit herausragender Bedeutung für Umweltfunktionen. Die Planungsregion Ostthüringen ist geprägt durch eine hohe Siedlungsdichte und eine wertvolle Kulturlandschaft. Es sollte deshalb immer geprüft werden, neue Leitungen auf bestehenden Trassen zu bündeln bzw. eine Parallelführung zu linearen Infrastrukturelementen vorzunehmen, um nicht an die Grenzen der Raumverträglichkeit zu stoßen. Für landschaftlich sensible Räume, dicht besiedelte Gebiete und zum vorsorgenden Schutz vor Naturgefahren als Folge des Klimawandels sollen die Möglichkeiten der Verkabelung genutzt werden. Der weitere bedarfsgerechte Ausbau der leitungsgebundenen Trassen ist auch auf die sich verändernden Belange eines zunehmend dezentral ausgerichteten Energieversorgungssystems mit einem sich erhöhenden Anteil aus den diversen erneuerbaren Energien auszurichten.

Quelle: Regionalplan Ostthüringen, 2011

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Außer der nachrichtlichen Übernahme von Stromleitungen der Hoch- und Höchstspannung in entsprechende Planwerke (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne) bestehen auf der kommunalen Ebene keine weiteren Gestaltungsmöglichkeiten.



Weiterführende Literatur

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2010): *Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick 2025*

Online verfügbar unter:

www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Erneuerbare/Dokumente/Endbericht_dena-Netzstudie_II.PDF

Deutsche Umwelthilfe (DUH) (Hrsg.) *Forum Netzintegration – erneuerbare Energien (2010): Handlungsempfehlungen an die Politik Plan N. 2. Aufl. Radolfzell*

Online verfügbar unter:

www.forum-netzintegration.de/uploads/media/Plan_N_dt.pdf

Umweltbundesamt (UBA) (2010): *Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energien, Dessau-Roßlau Dessau-Roßlau*

Online verfügbar unter:

www.uba.de/uba-info-medien/3997.html



4.3.7 Speicher

Durch die flexible Energiebereitstellung bzw. Netzentlastung können Speicher wesentliche Reglerfunktionen im Energieversorgungsnetz wahrnehmen. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien (Wind, Photovoltaik) werden immer häufiger Erzeugungssituationen mit Stromüberschuss auftreten; die hohen (oft auch kurzfristigen) Schwankungen bei der Stromerzeugung aus Wind und PV müssen ausgeglichen werden. Dies erfordert verstärkt Energiespeicher zum Schwankungsausgleich zu nutzen, so dass auch zur Erhöhung der Versorgungssicherheit Stromerzeugung und -verbrauch entkoppelt werden können.

Eine ausgereifte Technologie ist die **Pumpspeichertechnik**. Bei dieser Technik wird in Zeiten mit Stromüberschuss Wasser aus einem Unterbecken in ein höher gelegenes Oberbecken gepumpt. Zur Stromerzeugung fließt das Wasser vom Ober- ins Unterbecken zurück und liefert dabei über eine Turbine den Antrieb für den Generator. Die Anfahrtszeit der Pumpspeicherwerke zur Stromerzeugung ist kurz; sie sind damit schnell einsatzbereit. Da Pumpspeicherwerke entsprechende Höhenunterschiede für einen wirtschaftlichen Betrieb benötigen, finden sie sich v. a. in den Mittelgebirgen sowie der Alpenregion. Aufgrund der hier schon vorhandenen Speicherwerke, wird das weitere Zubaupotenzial als begrenzt angesehen (dena, 2010)¹³⁷. Die für Pumpspeicherwerke erforderlichen großen

baulichen Anlagen sind ggf. mit erheblichen Eingriffen in Natur und Landschaft sowie mit Landschaftsbildbeeinträchtigungen verbunden¹³⁸. Aufgrund der Dimensionen von Pumpspeicherwerken und den komplexen Auswirkungen setzt deren Neubau i. d. R. ein Raumordnungsverfahren voraus.

Druckluftspeicherkraftwerke¹³⁹ beladen in Zeiten mit Stromüberschuss über elektrisch angetriebene Kompressoren einen Speicher. Hierzu eignen sich besonders Kavernen in großen Salzstöcken. Bei Strombedarf treibt die Druckluft zusammen mit Erdgas über eine Turbine den Generator an. 1978 wurde in Huntorf (Niedersachsen) das bisher einzige CAES-Kraftwerk in Deutschland errichtet (*bine projekt-info*, 2007). Diese Anlage besitzt einen verhältnismäßig geringen Wirkungsgrad. Zukünftige, so genannte adiabatische Druckluftspeicherwerke (AA-CAES) speichern nicht nur die Druckluft, sondern auch die beim Verdichten der Luft entstehende Wärme. Sie kommen ohne Erdgas aus und sollen Wirkungsgrade bis 70% erzielen. Eine derartige Anlage ist als großtechnische Demonstrationsanlage in Sachsen-Anhalt geplant. Durch die unterirdische Speicherung sind die oberirdischen Eingriffe verhältnismäßig gering, allerdings wird sich bei einer breiten Anwendung dieser Technologie die Nutzungskonkurrenz im Untergrund erhöhen, da sich Salzkaavernen auch zur Speicherung von Gas und CO₂ eignen. Überdies müssen beim Ausspülen von Kavernen große Mengen Sole entsorgt werden.

¹³⁷ Das Umweltbundesamt (2010) nimmt in seiner Studie „Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energien“ an, dass im Sinne einer konservativen technisch-ökologischen Potenzialschätzung bis 2050 für Deutschland von einer installierten Turbinenleistung von 8,6 GW auszugehen ist. Dieser Wert ergibt sich aus der derzeit installierten Leistung von 6,6 GW, dem bis 2020 geplanten Pumpspeicherneubau von 1,64 GW und einer Kapazitätserhöhung durch Repowering von 0,33 GW.

¹³⁸ Bei der unterirdischen Errichtung von Anlagen/-teilen zur Wasserspeicherung in Kavernen, dem Bau von Verbindungsstollen o. ä. können die oberirdischen Eingriffe reduziert werden.

¹³⁹ Sie werden auch als CAES-Kraftwerke bezeichnet (compressed air energy storage).

Weitere Speichermöglichkeiten können bspw. **Wasserstoffspeicher** oder **Lithium-Ionen-Großbatterien** darstellen¹⁴⁰. Auch am Einsatz der Pumpspeichertechnik in stillgelegten Bergwerken wird konzeptionell gearbeitet. Derzeit wird eine Vielzahl von Projekten zu Energiespeichertechnologien erforscht; ein wesentliches Ziel ist dabei, einen Durchbruch bei Wirtschaftlichkeit und Effizienz zu erreichen. Mit neuen Technologien werden zukünftig Transformationen der herkömmlichen Energieversorgungssysteme verbunden sein. Hierdurch könnten sich auch neue planungsrelevante Aspekte ergeben.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Speichertechnologien sind hinsichtlich ihrer Standortsteuerung gegenwärtig noch kaum Gegenstand der Raumordnung oder der kommunalen Planung. Der Regionalverband Nordschwarzwald hatte im Rahmen der Teilfortschreibung Erneuerbare Energien (Entwurf 2007) 13 Suchräume für Pumpspeicherkraftwerke vorgeschlagen¹⁴¹. Da sich bereits in der ersten Anhörung zur Teilfortschreibung Erneuerbare Energien herausstellte, wie konfliktträchtig allein die Planung von Suchräumen sein kann, verzichtete der Regionalverband auf eine verbindliche Planung (*Regionalverband Nordschwarzwald, 2009*).



Weiterführende Literatur

Umweltbundesamt (UBA) (2010): *Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energien*, Dessau-Roßlau
Online verfügbar unter:
www.uba.de/uba-infomedien/3997.html

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2010):
Analyse des Ausbaus von Pumpspeicherwerken und anderen Stromspeichern zur Integration der erneuerbaren Energien – Zusammenfassung der Studienergebnisse, Berlin
Online verfügbar unter:
www.dena.de/themen/thema-esd/projekte/projekt/psw-integration-ee/

Bine projektinfo 05/07 (2007), BINE Informationsdienst:
Druckluftspeicher-Kraftwerke
Online verfügbar unter:
www.bine.info/hauptnavigation/publikationen/publikation/druckluftspeicher-kraftwerke/

140 Durch die elektrolytische Umwandlung von Strom in Wasserstoff kann Strom als chemische Energie gespeichert aber auch transportiert werden (siehe hierzu auch UBA, 2010). Am 25.10.2011 ist in Prenzlau (Brandenburg) das erste Wasserstoffhybridekraftwerk in Betrieb gegangen. Überschüssiger Windstrom wird dort in Wasserstoff umgewandelt. Dieser kann auch speziell ausgerüstete Kfz-Motoren antreiben.

141 Als Grundsatz war dazu im Entwurf festgelegt: Innerhalb der in den Karten ausgewiesenen Suchräume insbesondere der Flussgebiete von Enz und Murg sollen Standorte für Pumpspeicherkraftwerke mit Ober- und Unterbecken in enger Zusammenarbeit mit den Kommunen festgelegt werden. Die Standorte sollen auf ihre technische, wirtschaftliche und ökologische Realisierbarkeit hin geprüft werden.

4.4

Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsinken

Die in der Atmosphäre vorkommenden Kohlenstoffverbindungen Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) gelten als zwei der Hauptverursacher des anthropogen bedingten Klimawandels.

In unterschiedlichen Verbindungen findet sich der Kohlenstoff in allen Sphären der Erde und durchläuft diese in vielfältigen Umwandlungsprozessen. So wird er beispielsweise beim Aufbau von Biomasse aus der Luft fixiert, in Abbauprozessen in die Böden eingebracht oder wieder in die Atmosphäre freigegeben, er findet sich in Gesteinen und in den Ozeanen.

Das Prinzip der Kohlenstoffsinken verfolgt das Ziel, den Kohlenstoff aus der Atmosphäre in andere Medien zu überführen und dort möglichst lange zu speichern (Kohlenstoff-Sequestrierung).

Als natürliche terrestrische Kohlenstoffsinken kommen vor allem Moore, sonstige Feuchtgebiete und Wald-Systeme (grundsätzlich auch Grünlandssysteme) in Frage, die in ihrer Vegetation und ihren humosen Oberböden oder Torfkörpern große Mengen an Kohlenstoff speichern können. Durch den Schutz, die Entwicklung sowie eine verträgliche Nutzung dieser Systeme kann ihr Potenzial, Kohlenstoff zu speichern, erhalten und auch optimiert werden. Durch unverträgliche Nutzungsformen, insbesondere Torfabbau, Trockenlegung, Grünlandumbruch, übermäßigen Biomasseentzug kann es andererseits zu erheblichen Freisetzungen von Treibhausgasen kommen.

Über die genauen Quantitäten der Stoffflüsse in den einzelnen Ökosystemen herrschen bisher noch beträchtliche Unsicherheiten, die Dimensionen werden jedoch bereits deutlich; verschiedene derzeit laufende Forschungsaktivitäten werden hierzu voraussichtlich weitere Ergebnisse liefern¹⁴².

¹⁴² So z.B. BMBF-Förderschwerpunkt „klimazwei“, Saathoff / von Haaren 2011, vTI / Poeplau et al 2011.

Exkurs: Kohlenstoffspeicherpotenzial von Moor- und Waldsystemen:

„In Deutschland werden jährlich durch die landwirtschaftliche **Moornutzung** mehr als 20 Millionen Tonnen CO₂-äq emittiert. Die Emissionen liegen in der gleichen Größenordnung wie die Reduktionsverpflichtungen, die deutsche Energie- und Industrieunternehmen [...] oder Haushalte und Verkehr [...] nach dem Nationalen Allokationsplan im Zeitraum 2007-12 jährlich vermeiden müssen“ (BfN / Schäfer, A. in BfN-Skripten 274-2010).

„In den **Wäldern** der Bundesrepublik sind schätzungsweise 2,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff gespeichert, mehr als die Hälfte davon im Waldboden. Das entspricht etwa der zehnfachen Menge der jährlichen deutschen CO₂-Emission durch anthropogene Nutzung fossiler Brennstoffe“ (Rat für nachhaltige Entwicklung 2004).

Nach den Methodenkonventionen des Umweltbundesamtes (UBA 2007) sind zur Bewertung von Klimafolgeschäden 70 Euro pro Tonne CO₂ anzunehmen; dies macht abschätzbar, welche – auch volkswirtschaftliche – Bedeutung sich in der Ökosystemdienstleistung von Mooren und Wäldern allein als Kohlenstoffspeicher verbirgt. Diese Monetarisierung kann eine Orientierung bieten in Entscheidungsprozessen bei der Abschätzung von Kosten und Nutzen kohlenstofffreisetzender und kohlenstofferhaltender Nutzungen der betreffenden Ökosysteme. ■

Bereits die Sachstandsberichte des IPCC beschäftigen sich mit der Bedeutung natürlicher Kohlenstoffsinken als Teil einer globalen Mitigation-Strategie. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls können Wälder und Moore bei der CO₂-Bilanz der Staaten berücksichtigt werden¹⁴³ (vgl. Waldinventurstudie des vTI 2008, Nationaler Inventarbericht des UBA 2011).

Zur technischen Sequestrierung von Kohlenstoff wird derzeit an der sogenannten „carbon capture and storage-“ (CCS-) Technologie geforscht. Diese ist im Vergleich zur Nutzung natürlicher Ökosystemdienstleistungen jedoch energetisch und technisch relativ aufwändig und noch mit erheblichen technischen und rechtlichen Unsicherheiten und Risiken verbunden (vgl. SRU 2011, s. auch Kapitel 3.2.4 zum Stand des Entwurfs eines CCS-Gesetzes) und wird im Folgenden nicht weiter betrachtet.

¹⁴³ Das Kyoto Protokoll geht allerdings grundsätzlich von brutto Emissionen ohne Senken aus. Zahlen des THG-Inventars lassen sich nicht direkt für die Erfüllung des Protokolls anwenden und können nur begrenzt Eingang in regionale Bilanzierungen finden (Ausnahmen s. Artikel 3.3, 3.4 des Protokolls).



PLANUNGSVORGABEN

Ziel einer klimafreundlichen Planung muss im Bezug auf Kohlenstoffsenken sein, diese vor Zerstörung und Funktionsverlust durch unverträgliche Nutzungen zu schützen und in ihrer Funktion zu optimieren. Orientierung und Zielvorgaben für den Schutz und die Förderung von natürlichen Kohlenstoffsenken geben neben dem **ROG** und den entsprechenden **Landesplanungsgesetzen** (auch wenn in den Gesetzen dieser Aspekt des Klimaschutzes in vielen Fällen nicht unmittelbar im Vordergrund steht):

- **Einschlägige Fachgesetze:**

Bundes- und Landesnaturschutzgesetze sowie Bundes- und Landeswaldgesetze; hierbei insbesondere das BNatSchG mit rechtlichen Instrumenten z.B. zum Schutz von Mooren, bestimmten Waldtypen und bestimmten Grünländern über das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000, gesetzlich geschützte Biotop sowie weitere Schutzgebietskategorien;

- **Strategien und Konzepte der Bundesregierung und Bundesländer:**

z.B. die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (2002, S. 155, S. 235) und Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt der Bundesregierung (2007 S. 55 ff.) mit Schutz von Moor- und Waldsystemen (auch aufgrund von Kohlenstoffsenkenfunktion); Stopp der Entwaldung und der Übergang zur nachhaltigen Waldwirtschaft inklusive des Moorschutzes zum Schutz des weltweiten Klimas, gebündelt mit Maßnahmen für eine klimaverträgliche Landnutzung im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation“ (WBGU 2011, S. 14);

- **Spezifische fachplanerische Konzeptionen** zu den betreffenden Handlungsfeldern:

Hierzu zählen insbesondere Landes-, regionale oder kommunale Fachkonzepte zum Natur- und Landschafts- sowie Klimaschutz mit konkreten, auch flächenbezogenen und quantitativen Zielen, Hinweisen, Vorgaben, etc. bzgl. Schutz/Entwicklung natürlicher Senken (z.B. das „Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore“ und das „Waldentwicklungskonzept“ des Landes Mecklenburg-Vorpommern oder die Handlungsempfehlungen zum Schutz von Kohlenstoffsenken der Vulnerabilitätsstudie des RPV Westsachsen). Hieraus können Übernahmen in die Regionalplanung erfolgen, aus denen sich im Weiteren konkrete, auf die jeweiligen lokalen Bedingungen zugeschnittene Konzepte und Maßnahmen auch für die kommunale- (oder Kreis-) Ebene (insbesondere auch Landschaftspläne) entwickeln lassen;

- **Landschaftsplanung:**

Landschaftsprogramme / Landschaftsrahmenpläne / Landschaftspläne können die entsprechenden Informationen bündeln und auch die unter Klimaschutzgesichtspunkten bedeutsamen Gebiete der Raumplanung zur Berücksichtigung benennen.

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER RAUMORDNUNG

Festlegungen (Ziele, Grundsätze)

Mit ihrer Flächenbezogenheit sind Wald-, Moor- und sonstige Feuchtgebiete sowie der Freiraum allgemein elementarer Gegenstand der Raumplanung (vgl. UBA 2008). Ihr Schutz und ihre Entwicklung und damit ihre Befähigung zur Kohlenstoffspeicherung können raumordnerisch durch Ziel- und Grundsatzformulierungen sowie Darstellungen von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten für nachfolgende Planungen vorgegeben werden.

(Huckepack-) Regelungen mit Relevanz für Kohlenstoffsenken auf der Ebene der Raumordnung

1. Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für

- Naturschutz und Landschaftspflege
- Waldschutz, Waldmehrung
- Ggf. auch Sanierungsgebiete mit Schwerpunkt Wald- oder Moorentwicklung

2. Formulierung von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung schwerpunktmäßig zu

- Erhalt von Wald, Waldvermehrung, standortgerechter, naturnaher Waldnutzung und Waldbewirtschaftung,
- Moorschutz, Moorrevitalisierung, nachhaltige Nutzung/Bewirtschaftung von Moorflächen, Ausschluss/Begrenzung von Torfabbau, Grünlandumbruchverbot insbesondere auf Feucht- oder Moorstandorten
- Schutz von Böden (insbesondere Moor- u. Waldböden)
- Allgemeinem Freiraumschutz mit bestimmten Vorgaben, Nutzungsausschlüssen, etc.
- Lenkung der Schwerpunkte von Kompensationsmaßnahmen, Pflege- u. Entwicklungsmaßnahmen auf Wald-, Feuchtgebieten bzw. Moorentwicklung
- Vorgabe zur Ergreifung weiterer planerischer Maßnahmen an die nachfolgenden Planungsebenen (Ausweisung weiterer Gebiete mit Qualitäts- oder Quantitätsvorgaben, Erstellung von Konzepten)
- Ergänzung/Präzisierung von Vorgaben zur standortverträglichen Land- u. Forstwirtschaft

Quelle: BKR Aachen

Besonders gut lassen sich diese Schutz-, Entwicklungs- und Nutzungsregelungen in der Schutzkategorie der Biosphärenreservate (gemäß § 25 BNatSchG) bündeln, die beispielhaft der Entwicklung und Erprobung im ursprünglichen Sinne nachhaltiger Landnutzungsformen dienen sollen (s. auch Heiland 2008). Ihre Ausweisung erfolgt nach jeweiligem Landesrecht.

Hinweise auf konkrete Gebiete mit hohem Wert oder hohem Potenzial als Kohlenstoffsinken liefern die Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne sowie bestimmte Fachkonzepte z.B. zur Wald- oder Moorentwicklung.

Die **Landesplanung** kann selber Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Naturschutz und Landschaftspflege, Waldschutz, etc. darstellen und darüber hinaus durch Ziele- und/oder Grundsätze Kriterien für die Festlegung weiterer Gebiete für die Regionalplanung vorgeben. Diese können im Hinblick auf Kohlenstoffsinken auch bestimmte Waldgebiete, Feuchtgebiete bzw. Moorflächen beinhalten ebenso wie Vorgaben zur standortverträglichen Bewirtschaftung. Hierbei kann entweder ein direkter Bezug zum Klimaschutz hergestellt werden oder die Ziele- und Grundsätze zielen originär auf andere Handlungsfelder wobei der Klimaschutz einen günstigen Nebeneffekt darstellt.

Beispiele Landesplanung

Direkten Klimaschutzbezug nimmt der **LEP Mecklenburg-Vorpommern** (2005), der auf der Grundlage eines landesweiten Moorentwicklungskonzeptes naturnahe Moore als **Vorranggebiete** sowie schwach entwässerte Moore, Moore mit vorrangigem Regenerationsbedarf und tiefgründige Flusstal- und Beckenmoore als **Vorbehaltsgebiete** festlegt. Weiterhin gibt er der Regionalplanung auf, auf der Grundlage des Landeswaldentwicklungsprogramms sogenannte **Waldmehrungsgebiete** festzulegen.

Auch der **LEP Sachsen** (2003) gibt das Ziel der Waldmehrung an die Regionalplanung weiter und formuliert als konkrete Zielvorgabe, den Waldanteil auf 30% der Landesfläche zu erhöhen und hierzu **Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Waldmehrung sowie Waldschutz** auf der Grundlage bestimmter Kriterien (u. a. auch Klimaschutzfunktion genannt) auszuweisen und daneben die Waldsanierung weiter voranzutreiben.

Ziele und Grundsätze (auch älterer) LEP zur Waldmehrung können in nachfolgenden Planungen für Klimaschutzziele herangezogen werden und schaffen letztlich auch ohne entsprechende konkret benannte Absichten positive Effekte bezüglich Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsinken.

In der **Regionalplanung** sind die Vorgaben der Landesplanung zu berücksichtigen. Diese werden räumlich und sachlich ausgeformt, z. B. mit genaueren oder weitergehenden Darstellungen sowie konkreteren oder auch weitergehenden Zielen und Grundsätzen für die nachfolgende Planungsebene.

Über die in den Regionalplänen dargestellten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete hinaus können hier Vorgaben für die nachfolgende

Flächennutzungsplanung oder die Landschaftsplanung zu weitergehenden Flächensicherungen erfolgen, auch unter Berücksichtigung von Moor- und Waldflächen, bzw. bestimmten Grünländern – z.B. in Form von Kriterienkatalogen, Quantitätsvorgaben oder Verpflichtungen zu Entwicklungs-/Sanierungskonzepten. Für das Management dieser Flächen können Vorgaben zu Bewirtschaftungsweisen (allgemein: humusmehrend, nicht humuszehrend), bzw. zum Unterlassen von Bewirtschaftung gegeben werden¹⁴⁴.

Beispiele Regionalplanung

Der **Regionalplan Westsachsen** (2008) z.B. sichert sein Waldmehrungsziel u. a. durch die Ausweisung von **Vorranggebieten Waldmeh- rung**. Er geht damit über die im LEP Sachsen dargestellten Waldmehrungsgebiete hinaus. Aufforstungen in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Waldmeh- rung sind naturnah, standort- und funktionsgerecht vorzunehmen. Weiterhin besteht für ausgewiesene **Vorranggebiete Natur und Landschaft** die Zielvorgabe, darin liegende Waldflächen standortgerecht und naturnah zu bewirtschaften; für bestimmte Bereiche gelten **Grünlandumbruchverbote**. Der Schwerpunkt der Waldmeh- rung liegt hier in Bergbaufolgelandschaften (Sanierungsgebiete); **raumbedeutsame Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen** werden (unter Berücksichtigung funktioneller Bezüge) in die Vorranggebiete Waldmeh- rung oder Sanierungsbereiche gelenkt. Weitergehende Vorschläge zu Schutz und Entwicklung von Kohlenstoffsenken zur konkreten Übernahme in die Regionalplanung wurden im Rahmen eines Klima MORO-Projektes erarbeitet (s. RPV Westsachsen / TU Dresden 2011, Kapitel 9, Karten 8.1-8.3). So böte sich z.B. die in der Regionalplanung Sachsens mögliche Ausweisung von „**Bereichen der Landschaft mit besonderen Nutzungsanforderungen**“ für einen expliziten Schutz von Kohlenstoffsenken mit Festlegungen zu Art und Umfang der Nutzung an.

Auch die derzeit in Fortschreibung befindlichen oder jüngst fortgeschriebenen Regionalpläne in Mecklenburg-Vorpommern nehmen klimarelevante Vorgaben des LEP Mecklenburg-Vorpommern zum Moorschutz auf und konkretisieren diese z. T. weiter. Das **RREP Westmecklenburg** (Entwurf 2010) verankert den Klimaschutz und den Moorschutz sowie die Waldmeh- rung bereits explizit in seinen **Leitlinien**.

Leitlinie Waldmeh- rung, Waldumbau

Die negativen Auswirkungen des Klimawandels sollen verringert werden. Dazu soll auf [...] eine Erhöhung des Waldanteils, den klimaangepassten Waldumbau sowie den Erhalt der Moore hingewirkt werden.

Quelle: RREP Westmecklenburg (Entwurf 2010)

Das **RREP Vorpommern** (2010) berücksichtigt den Moorschutz zum einen bei der Abgrenzung von **Vorrang- und Vorbehaltsgebieten**, zum andern durch weitergehende **Grundsätze** zu einzelnen Schutzgütern/Handlungsfeldern (sowohl Arten- und Biotopschutz, Boden- und Klimaschutz als auch Landschaftsschutz).

Grundsatz zum Klimaschutz

Zur Reduktion der Emissionen von klimawirksamen Gasen und zu ihrer Bindung aus der Atmosphäre sind die nachhaltige Bewirtschaftung von Niedermooren und Neuaufforstungen geeigneter Flächen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belange anzustreben.

Quelle: RREP Vorpommern (2010)

Darüber hinaus werden auf regionaler Ebene **Kompensations- und Entwicklungsgebiete** ausgewiesen, in denen Moore und Feuchtgrünländer zu Schwerpunktbereichen gehören. Weiterhin ist vorgesehen, unter Abstimmung mit den entsprechenden Gemeinden Sanierungskonzepte für tiefgründige Moore zu erarbeiten und umzusetzen.

Bezüglich des **hochgradig klimaschädlichen Torfabbaus** stellen RREP in Mecklenburg-Vorpommern zwar z. T. bereits genehmigte Torfabbaugelände als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete Rohstoffsicherung dar, Neuaufschlüsse außerhalb dieser Bereiche werden in der Regel **ausgeschlossen**.

Begründungen

Allgemein trägt die Sicherung von natürlichen Kohlenstoffspeichern zur Bewahrung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts bei und entspricht damit den Grundsätzen der Raumordnung.

Aufgrund der vielfältigen positiven Effekte von Moor-, Feuchtgebiets-, Wald- und (grundsätzlich) Freiraumschutz auf den gesamten Naturhaushalt lassen sich Ziele und Grundsätze zum Schutz und zur Entwicklung entsprechender Flächen ebenso begründen. Der globale Klimaschutz durch Kohlenstoffsenkenfunktion kann hierbei ein wichtiger Aspekt der Begründung sein.

Dies gilt sowohl für die Landesplanung wie auch für die Regionalplanung – so begründet z.B. auch das **RREP Vorpommern** (2010) seine Vorgaben zum Moorschutz u. a. explizit mit der „**klimatisch wirksamen Stoffspeicherung von Mooren**“.

Begründung Waldmeh- rung und Klimaschutz

Naturnaher Wald trägt wesentlich mit zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts der Natur und zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen bei. Wald erfüllt neben der Nutz-

144 Vertiefend zu geeigneten Maßnahmen zum Schutz und zur Entwicklung s. Saathoff / von Haaren 2011, VT1 / Poeplau et al 2011, SRU 2011a, UBA 2008, BfN / von Haaren et al. 2010, SRU 2008, MLUV Mecklenburg-Vorpommern 2009.

funktion insbesondere auch Schutz- und Erholungsfunktionen und hat ökologisch günstige Auswirkungen auch auf die übrige Landesfläche. Bedeutsam sind Waldflächen als klimatische Ausgleichsräume, Verbundstrukturen und Lebensraum seltener Pflanzen- und Tierarten sowie als Wasser- und Luftfilter.
Quelle: LEP Mecklenburg-Vorpommern (2005)

Begründung zur Bedeutung von Wäldern und Mooren

„Die Einbeziehung von Mooren und Wäldern in die Gebietskulisse des Freiraumverbundes ist insbesondere wegen ihrer positiven Wirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt (Anpassung an die Folgen des Klimawandels) und auf Grund ihrer Funktion als natürliche Kohlenstoffsinken für den Schutz des globalen Klimas von großer Bedeutung.“ Und „der Freiraumverbund soll auch in seiner Funktion [...] als natürliche Senke für klimaschädliche Gase – d. h. deren Bindung in Biomasse – besonders vor raumbedeutenden Inanspruchnahmen geschützt werden.“
Quelle: LEP Berlin-Brandenburg (2009)

GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN DER KOMMUNALPLANUNG

Darstellungen, Festsetzungen

Auf der kommunalen bzw. Kreis-Ebene liegen die Hauptaufgaben zur Sicherung natürlicher Kohlenstoffsinken in der lokalen Konkretisierung von entsprechenden Flächennutzungen sowie in der Planung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen.

Die Bestimmung von Flächennutzungen, Entwicklungszielen und konkreten Maßnahmen für natürliche Kohlenstoffsinken erfolgt auf kommunaler (bzw. Kreis-)Ebene in erster Linie in Bauleitplänen gemäß BauGB sowie in Landschaftsplänen und Schutzgebietsverordnungen für geschützte Teile von Natur und Landschaft gemäß BNatSchG.

Erfordernisse und Ziele zum Schutz und zur Entwicklung von Kohlenstoffsinken

Identifizierung geeigneter Flächen und Formulierung von Zielsetzungen unter Berücksichtigung verschiedener Nutzungsansprüche

1. Schutz von vergleichsweise intakten Ökosystemen mit bestehenden großen Kohlenstoffreserven:

Insbesondere Prävention von Torfabbau, Entwässerung, Umbruch, intensiver landwirtschaftlicher Nutzung von Mooren, Feuchtgrünländern und sonstigen Feuchtgebiete; Vermeidung

von Erhöhungen des Holzeinschlages in Wäldern
» Erhalt von Kohlenstoffreserven

2. Optimierung, Revitalisierung von degradierten Ökosystemen mit (noch) bestehenden großen Kohlenstoffreserven:

Wiedervernässung, Extensivierung von Grünländern, konservierende Bodenbearbeitung; ggf. Neuwaldbildung auf Moor- oder sonstigen hydromorphen Standorten¹⁴⁵; Verlängerung von Umtriebszeiten / Erhöhung des Bestandsalters in Wäldern in geeigneten Beständen

» Erhalt von Kohlenstoffreserven und Erhöhung der Kohlenstoff-Speicherleistung

3. Wiederherstellung von Ökosystemen auf Standorten mit hohem Kohlenstoffsinkenpotenzial:

Rückführung von Ackerflächen zu Extensivgrünland bzw. Flächenstilllegung und Wiedervernässung, Wiederbewaldung auf geeigneten degradierten Moor- oder sonstigen hydromorphen Standorten; Waldvermehrung mit standortgerechten Arten auf verschiedenen geeigneten Standorten

» Erhöhung der Kohlenstoffspeicherleistung

Quellen: eigene Zusammenstellung unter Berücksichtigung von MLUV Mecklenburg-Vorpommern 2009, Saathoff / von Haaren 2011, vTI / Poeplau et al 2011, SRU 2011a, UBA 2008, BfN / von Haaren et al. 2010, SRU 2008

Die Identifizierung geeigneter Flächen und die konzeptionelle Zusammenführung geeigneter Maßnahmen wie extensive Bewirtschaftung, Wiedervernässung, Umbruchverbot, Anbaurestriktionen, Neuwaldbildung, Einschlagsbegrenzung, Totholzerhalt, etc. können am Besten durch die **Landschaftspläne** geleistet werden (vgl. Saathoff / von Haaren 2011, ARL / Klee et al. 2008, Heiland et al 2008). Der Landschaftsplan der VVG Rheinfelden-Schwörstadt (2010) bspw. geht explizit auf das Thema Kohlenstoffsinken/-speicher ein und identifiziert bedeutsame Ökosysteme des Planungsraumes.

Wichtige Hinweise und Vorgaben zu bedeutenden Kohlenstoffsinken können regionale und landesweite Planungen (z.B. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Naturschutz, Waldmehrungsgebiete), Fachbeiträge des Naturschutzes (z.B. Biotopverbund) oder spezielle Fachkonzepte (z.B. landesweite Moor- oder Waldentwicklungs- sowie integrierte Klimaschutzkonzepte) liefern.

Die Festschreibung der erforderlichen Zielvorgaben und Maßnahmen bietet sich insbesondere im Rahmen der verschiedenen **Schutzgebietskategorien** des BNatSchG sowie auch des WHG an (vgl. Saathoff / von Haaren 2011, ARL / Klee et al. 2008, Heiland et al 2008). Hier ergeben sich vielfältige Synergieeffekte; es findet auch bereits ein Schutz entsprechender Flächen über diese Schutzkate-

¹⁴⁵ Nachhaltige Formen von Paludikulturen auf wiedervernässten Standorten, z.B. Erlen- oder Schilfanbau mit speziellen Bearbeitungsweisen werden derzeit erprobt, vgl. Studie der Ernst-Moritz-Arnd-Universität Greifswald, Succow et al. 2005.

gorien statt, ohne dass bisher dort Klimaschutzaspekte im Vordergrund stehen oder benannt sind. Zur Optimierung sollten bestehende Schutzgebietsverordnungen und Landschaftspläne auf ihre Klimawirksamkeit überprüft und ggf. in ihren Begründungen oder auch in ihren Maßnahmen ergänzt werden (vgl. auch Kapitel 4.3.5).

Die Hauptoptionen der **Bauleitplanung** zum Schutz und zur Entwicklung von natürlichen Kohlenstoffsenken sind zum einen

- entsprechende Flächen von Siedlungsentwicklungen freizuhalten durch die Darstellung von Flächen für Wald, Flächen für die Landwirtschaft, sonstige Freiflächen, ggf. mit überlagernden Darstellungen, die pauschal eine Bebauung ausschließen (gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 9a, b und § 9 Abs. 1 Nr. 10, 18 a, b)

und zum anderen

- für entsprechende Flächen klimafreundliche Nutzungsweisen vorzugeben durch die überlagernde Darstellung /Festsetzung von „**Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft**“ gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 10 und § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB oder sonstige Darstellungen von Freiflächen mit bestimmten Zielsetzungen, Zweckbestimmungen oder überlagernden Darstellungen, die ihre Bedeutung für Naturhaushalt und Klima hervorheben (s. z.B. FNP Augsburg 2010 und FNP Weilheim 2009, mit **Flächenkategorien „Jungwald/Aufforstung: Entwicklung von standortgerechten Laubmischwäldern“, „Hoch- u. /Übergangsmoor: Erhalt“, „Grünland mit besonderer ökologischer Funktion“, etc. s. u.)**¹⁴⁶

Insbesondere kann die Bauleitplanung im Rahmen von **Eingriffsregelung bzw. Ökokontenregelungen** die Umsetzung von Maßnahmen gezielt auf die entsprechenden Flächen mit hohem Pflege- und Entwicklungspotenzial als natürliche Kohlenstoffsenke lenken; dargestellt zumeist mit einer überlagernden Darstellung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB, als „Ausgleichsflächenpool“ o. ä. (vgl. Saathoff/von Haaren 2011, ARL/Klee et al. 2008, Heiland et al 2008).

Begründung

Aufgrund der vielfältigen positiven Effekte von Moor-, Feuchtgebiets-, Wald- und (grundsätzlich) Freiraumschutz auf den gesamten Naturhaushalt (s. u. Ausführungen zu Synergien) lassen sich Ziele und Grundsätze zum Schutz und zur Entwicklung entsprechender Flächen ebenso vielfältig begründen, unter anderem entsprechend auch durch deren Kohlenstoffsenkenfunktion.

In der Begründung lässt sich somit sowohl ein Bezug zur Bewahrung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts herstellen als auch auf die klimarelevanten Zielsetzungen der Gesetze in den Bereichen Naturschutz und gesamträumliche Planung auf Bundes- und Landesebene.

In den bestehenden (oft älteren) Landschaftsplänen, Schutzgebietsverordnungen und FNP wird in den Begründungen meist kein direkter Bezug auf die Senkenfunktion der Ökosysteme genommen, wohingegen lokalklimatische Funktionen z.T. bereits berücksichtigt werden (hier besteht z.T. Überarbeitungserfordernis).

Die Bedeutung der „natürlichen Ökosystemdienstleistung Kohlenstoffsenke“ wird mit zunehmenden Erkenntnissen über die Dimensionen von jährlichen Verlusten, bzw. Speicherkapazitäten zunehmend klarer und gewinnt entsprechend an planerischer Relevanz. Die Klimawirksamkeit kann somit zukünftig ein weiteres starkes Argument für bestimmte, auch funktionsübergreifende Maßnahmen in entsprechenden Planungen darstellen, bzw. die Ausweitung betreffender Flächen oder Maßnahmen erforderlich machen.

¹⁴⁶ Hierzu sind Abstimmungen u. vertragliche Regelungen erforderlich. Diskutiert wird darüber hinaus auch die differenzierte Darstellung landwirtschaftlicher Nutzungen, die sich nach aktueller Rechtsauffassung aus § 201 BauGB ergibt und mit der sich ggf. Grünlandumbrüche unterbinden lassen (s. a. Kapitel 4.3.5).

Planungsbeispiel Flächennutzungsplan – Darstellungen mit positiven Klimaeffekten

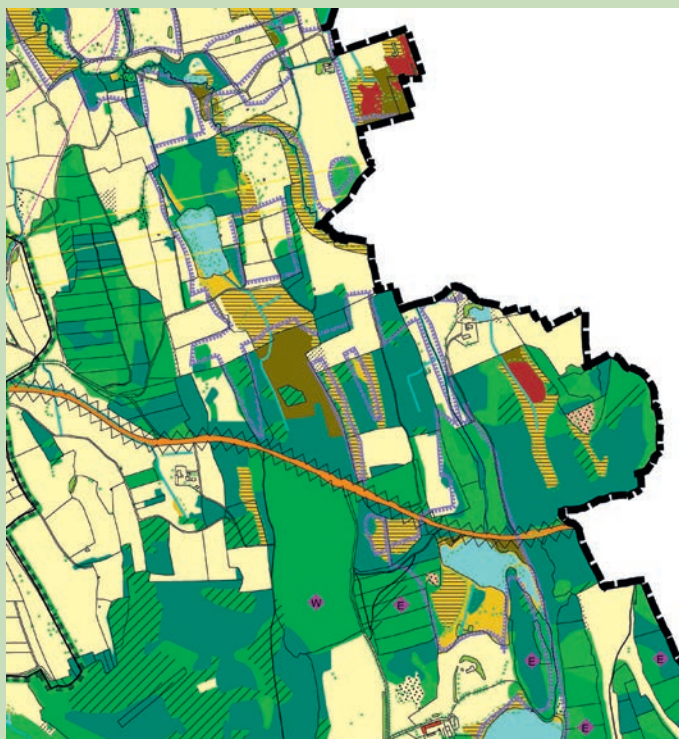
Bei der Aufstellung des FNP der Gemeinde Weilheim (BY) fanden landschaftsplanerische Leitbilder, Ziele und Maßnahmen mit positiven Klimaeffekten eine weitgehende Berücksichtigung*. Es werden Aussagen zu bestimmten Waldnutzungsformen, differenzierten Waldfunktionen, zum Erhalt von Mooren, zur Feuchtgrünlandpflege, zu Schutzgebieten gemäß BNatSchG sowie zu naturschutzrechtlichen Ausgleichsflächen getroffen.

Diese sind als differenzierte Flächen-Kategorien für die Land- und Forstwirtschaft (z.B. „Laubwald: Erhalt naturnaher Waldbestände“), **Landschaftsausstattung** (z.B. „Feucht-/Nasswiese: Erhalt durch extensive Bewirtschaftung“, „Hochmoor/Übergangsmoor: Erhalt“, „Extensivgrünland: Erhalt durch extensive Pflege“), **Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft** sowie „von Bebauung freizuhaltende Bereiche“ dargestellt.

In der Erläuterung werden konkrete Entwicklungsziele für die Flächen benannt, z. B. zur Totholzanreicherung in Waldbeständen, zur Neubegründung von Waldflächen mit standortgerechten Arten, Sanierung des Wasserhaushalts in Mooregebieten, Verzicht auf Torfstechen oder Abplaggen und Einstellung des Torfabbaus, Regeneration von Feuchtgrünland, Anhebung des Grundwasserspiegels in Feuchtwiesengebieten, Förderung extensiver Grünlandnutzung, etc. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aus der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung werden unter Berücksichtigung der landschaftsplanerischen Konzeption gezielt auf bestimmte Flächen gelenkt, gemeindeeigene Flächen werden für ein Ökokonto zur Verfügung gestellt.

Überwiegend werden die Bewirtschaftungsvorgaben und Entwicklungsgebote über den Biotop-, Wasser- und Landschaftsschutz begründet, bei der Bewertung der Moore wird im Umweltbericht auch explizit die Kohlenstoffspeicherkapazität intakter Moorflächen benannt.

Beispiele für die Nutzungsdarstellungen (Plan- und Legendenauszug)



	Laubwald: Erhalt naturnaher Waldbestände
	Jungwald/Aufforstung: Entwicklung von standortgerechten Laubmischwäldern
	Von Bebauung freizuhaltende Bereiche
	Hochmoor / Übergangsmoor: Erhalt
	Bedeutung für den Bodenschutz
	Bedeutung für die Gesamtökologie

* In den Ländern BY und BW sehen die Planungsgesetze für den FNP eine integrierte Darstellung der Landschaftsplanung vor; dies ermöglicht hier die vglw. weitgehenden Darstellungen landschaftsplanerischer Ziele

Quelle: FNP Weilheim (2009)

VERKNÜPFUNGEN/SYNERGIEN MIT ANDEREN REGELUNGEN

Der Schutz von Wäldern, Mooren, Feuchtgrünländern und sonstigen Feuchtgebieten kann neben der CO₂-Sequestrierung weitreichende synergetische Effekte mit weiteren bedeutenden Ökosystemdienstleistungen, z.B. im Bereich des Wasser- und Bodenschutzes sowie des Biodiversitätsschutzes und der Anpassung an den Klimawandel entfalten.

Als weitere Wohlfahrtsfunktionen im Zusammenhang mit dem Klimawandel (bzgl. Anpassung) sind insbesondere die positiven lokal- und regionalklimatischen Effekte großer, zusammenhängender Waldflächen für Ballungsräume sowie die bedeutende Retentionsfunktion von Moorflächen, Feuchtgrünländern und intakten Waldsystemen mit Bedeutung für den Hochwasserschutz zu nennen.

Weiterhin ist ein gradueller Schutz dieser Flächen oft kombinierbar mit bestimmten Nutzungsformen, wenn sie extensiv und naturverträglich ausgeführt werden, z.B. zur Gewinnung des Rohstoffs Holz, Grünlandnutzung und Nahrungsmittelanbau sowie der naturverträglichen Gewinnung von Biomasse für die energetische Nutzung. Die Vereinbarkeit einer Bewirtschaftung mit den jeweiligen Schutz- und Entwicklungszielen ist jedoch im Einzelfall zu prüfen; unter Umständen können sich hier auch gravierende Zielkonflikte z.B. mit der landwirtschaftlichen Nutzung und insbesondere dem Anbau von Biomasse ergeben. Möglichkeiten und Grenzen des Biomasseanbaus werden vertieft in Kapitel 4.3.5 erörtert. Maßgeblich ist hier eine klare Bestimmung des Zielschwerpunktes bei der Bewirtschaftung einer Fläche.

DATENGRUNDLAGEN/METHODEN/ BEURTEILUNGSMASSTÄBE

Grundsätzliche Hinweise auf Flächen mit aktueller oder potenzieller Bedeutung als Kohlenstoffsенке ergeben sich aus Bodenkarten (z.B. BK 50 o. ä.) für Moor-, Auen-, Grund- und Stauwasserböden sowie aus der Landnutzung (z. B. DGK, Luftbilder) insbesondere für Moor-, Wald- und Grünlandflächen.

Weitergehende Hinweise sowie Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen können die Landschaftsplanung und (soweit vorhanden) Fachkonzepte zum Natur- und Landschaftsschutz bzw. zum Klimaschutz liefern (so liegen z.B. in MV ein spezielles Moorschutzkonzept und in der Region Westsachsen Planungshinweise zur Klimaschutzrelevanz von Landnutzungen, Ökosystemen und Böden vor; s. auch weiterführende Literatur).

Die Landes- und Regionalplanungen können diese berücksichtigen; auf kommunaler Ebene lassen sich daraus konkrete, auf die jeweiligen lokalen Bedingungen zugeschnittene Konzepte und Maßnahmen entwickeln. Dabei sind aktuelle Forschungsergebnisse zur differenzierten Klimawirksamkeit verschiedener Maßnahmen nützlich, wobei jeweils die Gesamtsenkenleistung von Boden und Vegetation zu beachten ist.

Ein Schwerpunkt sollte grundsätzlich auf multifunktionale Maßnahmen gelegt werden (Synergien mit Biodiversität, Landschaftswasserhaushalt, Klimaanpassung, etc.), wobei es gilt, eine Priorisierung von besonders hochwertigen oder besonders geeigneten Flächen mit besonders hohem Synergie- und geringem Zielkonflikt-Potenzial zu erreichen.



Weiterführende Literatur

Saathoff / von Haaren (2011): *Klimarelevanz der Landnutzungen und Konsequenzen für den Naturschutz*; in *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43 (5) BfN / von Haaren et al. (2010): *Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität*

RPV Westsachsen / TU Dresden (2011): *Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen, Kapitel 9 Handlungsempfehlungen, Karten 8.1-8.3*
Online verfügbar unter:
<http://www.rpv-westsachsen.de/> (unter Projekte/MORO-Ergebnisse/ Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen)

MLUV Mecklenburg-Vorpommern (2009): *Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore des Landes Mecklenburg-Vorpommern*
Online verfügbar unter:
http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/lm/_Service/Publikationen/?publikid=2351

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (2002): *Gutachterliches Waldentwicklungsprogramm VTI* / Poeplau et al. (2011): *Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach*; in *Global Change Biology* (2011)

4.5

Strategische Umweltprüfung

AUFGABE, FUNKTION UND POTENZIAL DER UMWELTPRÜFUNG

In der Europäischen Union sind bei Aufstellungs- und Änderungsverfahren von Plänen und Programmen Strategische Umweltprüfungen (SUP) durchzuführen, deren Ergebnisse in einem Umweltbericht (UB) dargestellt werden. Die Vorgabe hierzu entspringt der europäischen SUP RL (2001/42/ EG) und wird im deutschen Recht hauptsächlich im UVPG, im ROG sowie im BauGB und den jeweiligen Landes-UVPG umgesetzt.

Wesentlicher Inhalt der SUP ist die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von erheblichen Umweltauswirkungen, die voraussichtlich mit der Durchführung der Pläne oder Programme einhergehen. Das Verfahren zur Durchführung der SUP und die Inhalte des UB werden für die unterschiedlichen Planungsebenen in den jeweiligen Gesetzen vorgegeben¹⁴⁷. Die zu prüfenden Umweltauswirkungen beziehen sich auf die in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter (SG) Mensch/menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkung zwischen diesen. Neben der Abschätzung der Umweltauswirkungen sind insbesondere ein Abgleich mit den Umweltzielen einschlägiger Gesetze und Pläne, ein Variantenvergleich inklusive der Betrachtung der Nullvariante, eine Beschreibung von Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie geplanter Monitoringmaßnahmen im UB zu behandeln. Ein bedeutendes Element der SUP ist die Öffentlichkeitsbeteiligung – und hierzu die Verfassung einer prägnanten nichttechnischen Zusammenfassung. In einer zusammenfassenden

Erklärung ist darüber hinaus am Ende des Verfahrens zur Aufstellung des Plans/Programms darzulegen, inwieweit die Ergebnisse der SUP in der Planung berücksichtigt wurden.

Welche Aufgaben können nun SUP und UB beim Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung übernehmen? Der UB selber entfaltet als Gutachten zu einem Plan oder Programm keine Rechtswirkung, sondern er fungiert verfahrensbegleitend als Informationsgrundlage im Planungsprozess und Beteiligungsverfahren und dient schließlich der Entscheidungsfindung im Rahmen der planerischen Abwägung. Insofern besteht die Aufgabe darin, schon frühzeitig die zu erwartenden erheblichen Auswirkungen von Plänen und Programmen, möglichen Alternativen und Maßnahmen auf alle Schutzgüter (inklusive des Klimas) sowie relevante Wechselwirkungen differenziert darzustellen und Wirkzusammenhänge zu verdeutlichen. Hierbei sind sämtliche (positive wie negative) Auswirkungen zu berücksichtigen und mögliche Zielkonflikte deutlich zu machen (vgl. auch UBA/BMU 2010).

Ziel ist es somit, Entscheidungsträger und Öffentlichkeit umfassend über Auswirkungen zu informieren, auf Risiken und Chancen aufmerksam zu machen und für bestimmte Problemlagen und Wirkzusammenhänge zu sensibilisieren. Im Bezug auf diese Zielsetzung kann die SUP in der Frage des Klimaschutzes und des Ausbaus EE eine argumentative Unterstützung für eine nachhaltige Entwicklung bieten (vgl. hierzu z.B. HHP 2010).

PRÜFASPEKTE ZUM GLOBALEN KLIMASCHUTZ IN DER UMWELTPRÜFUNG

Im Bezug auf den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung können in der SUP schwerpunktmäßig **zwei Gesichtspunkte** von besonderer Bedeutung sein, die auch im Zuge des vorgeschalteten Absteckens des Untersuchungsrahmens (**Scoping**) zur Bestimmung des Prüferfordernisses und der Prüfinhalte zu beachten sind:

1. Betrachtung der Auswirkungen bei Umsetzung der geprüften Pläne und Programme auf das Schutzgut globales Klima

Der Begriff Klima beinhaltet grundsätzlich umfassend das Mikro-, Meso- und Makroklima; damit ist prinzipiell auch der globalklimatische Aspekt zu berücksichtigen – auch wenn dies in der Praxis bisher noch wenig verbreitet ist (vgl. z.B. SRU 2011, Schomerus et al. 2008, UBA/BMU 2010). Der Leitfaden zur SUP von UBA und BMU (2010) nennt im Bezug auf das SG Klima explizit das Ziel der Reduzierung klimaschädlicher Gase. Mit der Aufnahme der Klimaschutzklausel in § 1 Abs. 5 BauGB ist klargestellt, dass dieser Belang

¹⁴⁷ Für die Raumordnung in § 9 und Anlage 1 ROG, für die Bauleitplanung in Anlage 1 zu § 2 Abs. 4, §§ 2a und 4c BauGB, im UVPG §§ 14a ff.



in der bauleitplanerischen Abwägung zu berücksichtigen ist (s. Kapitel 3.3.2).

Inhaltlich lassen sich in der SUP zu einer qualitativen Aussagen zu grundsätzlich positiven oder negativen möglichen Klimawirkungen verschiedener Aspekte eines Plans oder Programms treffen. Für bestimmte Pläne und Programme, bei denen dieser Aspekt von besonderem Interesse ist, sollten zum anderen auch, ggf. auf der Grundlage von Fachgutachten, quantitative Angaben zur Einsparung oder zu zusätzlichen Emissionen möglich sein (z.B. Pläne für konkrete Ausbauvorhaben für EE oder Ausbauoptionen zur Kohleverstromung, s. z.B. Verheyen 2010). Solche Aussagen zur Klimafreundlichkeit oder Klimaschädlichkeit geplanter Vorhaben können für Entscheidungsträger wie auch im Beteiligungsverfahren zur Beurteilung der Pläne und Programme von großem Interesse sein und so zur Entscheidungsfindung beitragen.

2. Betrachtung der Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen der geprüften Pläne und Programme (inkl. Alternativen) auf alle im UVPG genannten Schutzgüter

Planerische Ziele oder Darstellungen, die dem Klimaschutz dienen – insbesondere dem Ausbau der EE – können bei ihrer Umsetzung ggf. mit erheblichen negativen Aus- und Wechselwirkungen auf die übrigen Schutzgüter verbunden sein und zu gravierenden Zielkonflikten führen; ebenso können sich auch Synergien mit dem Schutz und der Entwicklung bestimmter Schutzgüter ergeben (vgl. Kapitel 4.3, z.B. Konflikt Windkraft vs. Arten- und Landschaftsschutz oder Biomasse vs. Biodiversitäts-, Landschafts-, Wasser- und Bodenschutz). Auch sind Synergien und Konflikte im Bezug auf Klimaanpassungsmaßnahmen möglich. Hier hat die SUP die Aufgabe, eine

fundierte und differenzierte Entscheidungsgrundlage für den Abwägungsprozess zu liefern.

Im Zuge des Scoping ist weiterhin zu klären, in welcher Untersuchungstiefe diese Gesichtspunkte zu untersuchen sind, welche Bewertungsmaßstäbe in der Beurteilung der Auswirkungen angelegt werden und welche Alternativen zu prüfen sind. Hierbei ist zu beachten, dass dies stets sachgerecht mit einem der jeweiligen Planungsebene angemessenen Konkretisierungs- bzw. Abstraktionsgrad und der entsprechenden planerischen Abwägungstiefe zu entscheiden ist (vgl. auch ARL / Hanusch et al. 2007). Um Mehrfachprüfungen zu vermeiden ist das Abschlachtungsgebot sinnvoll einzusetzen, jedoch dürfen Konflikte nicht in die nachfolgenden Planungsebenen verlagert werden, wenn sie dort nicht mehr sachgerecht lösbar sind (VG Göttingen Urteil vom 9.3.2006 – 2A 194/94, Schomerus et al. 2008).

INTEGRATION DER PRÜFASPEKTE IN DEN UMWELTBERICHT

Innerhalb der gesetzlich vorgegebenen Inhalte des UB (Anlagen ROG und BauGB) kann auf die beiden im Bezug auf den Klimaschutz relevanten Prüfaspekte in verschiedenen Punkten eingegangen werden. Nachfolgend werden die Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Klimaaspekte für die hierzu besonders relevanten Prüfpunkte der SUP im Einzelnen erläutert (s. a. „Aspekte des Klimaschutzes in Umweltprüfung und Umweltbericht“, Abb. 27).

Prüfaspekte globaler Klimaschutz (gemäß § 14g Abs. 1 und § 2 Abs. 4 UVPG im Bezug auf die in § 2 Abs. 1 genannten Schutzgüter)

1. Auswirkung der Planung auf das Schutzgut globales Klima anhand des Beitrages der Planung zu regionalisierten Klimaschutzzielen (THG-Emissionen/Energieverbrauch),
2. Auswirkungen von geplanten Klimaschutzmaßnahmen (insbes. Ausbau EE) auf die sonstigen Schutzgüter (Mensch/Gesundheit, Pflanzen/Tiere/Biodiversität, Boden, Wasser, Klima, Luft, Landschaftsbild, Kultur- und Sachgüter)

Integration der Prüfaspekte in die Inhalte des UB (gemäß Anlage 1 ROG bzw. Anlage 1 zu § 2 Abs. 4, §§ 2a und 4c BauGB)

1. Festgelegte Ziele des Umweltschutzes (1b)
 2. Ziele zum Klimaschutz (THG-Emission/Energieverbrauch),
 3. Schutz- und Entwicklungsziele für die übrigen SG (Gesetze, Planungsvorgaben, Strategien/Konzepte, politische Zielvorgaben)
- **Prognose über die Entwicklung des Umweltzustands bei Durchführung der Planung und bei Nichtdurchführung der Planung (2b)**
 1. Auswirkungen auf das globale Klima (THG-Emission/Energieverbrauch) im Vergleich zur Nullvariante,
 2. Auswirkungen auf die übrigen SG im Vergleich zur Nullvariante
 - **In Betracht kommende anderweitigen Planungsmöglichkeiten (2d)**
Alternative Strategien, Standorte, Techniken, Planungsvarianten und ihre Auswirkungen 1. auf das Klima sowie 2. auf die übrigen SG
 - **Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung (2c)**
 1. Vermeidung/Verminderung THG-Emission/Energieverbrauch,
 2. Vermeidung/Verminderung negativer Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die übrigen SG
 - **Hinweise auf Schwierigkeiten, Wissenslücken und Monitoring (3a, 3b)**
 1. Unsicherheit/Beobachtung Klimawirkung von Planungen (THG-Emissionen),
 2. Unsicherheit/Beobachtung Umweltverträglichkeit von Klimaschutzmaßnahmen (insbes. Ausbau EE z.B. auf Biodiversität und Landschaft)
 - **Allgemeinverständliche Zusammenfassung (3c)**
 1. Nennung globaler Klimaaspekte,
 2. Nennung von Zielkonflikten zwischen Klimaschutzmaßnahmen und sonstigen SG (Bedeutung der Allgemeinverständlichkeit insbes. im Beteiligungsverfahren)

Unter **Punkt 1.b)** der Gesetzesanlagen sind zunächst die **festgelegten/geltenden Ziele des Umweltschutzes** einschlägiger Gesetze und Pläne darzustellen und die Art, wie diese Ziele und weitere Umweltbelange bei der Aufstellung berücksichtigt wurden. Hierbei ist eine Auswahl von jeweils der Planungsebene angemessenen Zielen zu treffen (s. auch ARL / Hanusch et al. 2007).

Im Bezug auf die **Auswirkungen einer Planung auf das SG globales Klima** sind als gesetzliche Vorgaben z.B. allgemeine Grundsätze des ROG (§ 2 Abs. 2 Nr. 6) und des BauGB (§§ 1, 1a, s. Kapitel 3.3), Ziele des BNatSchG (§ 1 Abs. 1 Nr. 2 sowie Abs. 3 Nr. 4) und des EEG (§ 1 Abs. 1 u. 2) zur Sicherung der Funktionsfähigkeit des Na-

turhaushalts und speziell zum Klimaschutz bzw. auch zur Bedeutung der Nutzung erneuerbarer Energien oder auch konkrete Vorgaben aus dem KWKG und dem EEnWärmeG (s. Kapitel 3.1) einschlägig. Gegebenenfalls sind zukünftig auch zusätzliche Vorgaben aus Landesklimaschutzgesetzen maßgeblich. **Planerische Vorgaben** ergeben sich aus den Planwerken der jeweils höheren Planungsebenen, soweit sich diese zum Klimaschutz äußern. Darüber hinaus sind auch **konkrete politische Zielvereinbarungen und Zielvorgaben des Klimaschutzes** relevant, die sich aus den Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls oder des Nationalen Aktionsplans für EE bzw. des Energiekonzeptes der Bundesregierung oder entsprechender Konzepte oder Strategien der Länder bzw. Regionen und letztlich auch

der Städte und Gemeinden ergeben (vgl. Schomerus et al. 2008, UBA/BMU 2010, SRU 2011) – hierzu sind auch die Ziele regionalisierter Klimaschutzkonzepte zu rechnen. Das BVerwG wies in seinem Urteil vom 13.03.2003 explizit darauf hin, dass auch „quantitative Zielvorgaben in Gestalt vertraglich vereinbarter Richtwerte als Abwägungskriterien in der Planung richtungsweisende Bedeutung erlangen“ können (BVerwG, 13.03.2003, Rs.4 C 4.02).

Im Bezug auf **Zielkonflikte durch die Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die Schutzgüter der SUP** ist die gängige Palette gesetzlicher, planerischer und politischer Zielvorgaben für die Schutzgüter zu nennen, die ohnehin in Umweltberichten herangezogen wird (festgelegte/geltende Ziele des Umweltschutzes z.B. aus BNatSchG, BBodSchG, WHG, BImSchG, DSchG, Landschaftsplanung, EU-Schutzgebietskulisse sowie aus der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt).

Des Weiteren ist zu **Punkt 1.b)** darauf hinzuweisen, dass entsprechende Darstellungen, Grundsätze und Ziele, die auf der Raumordnungsebene formuliert werden, für die nachfolgenden Planungsebenen ihrerseits festgelegte Ziele des Umweltschutzes darstellen. Auf sie ist in den zugehörigen SUP einzugehen; mögliche Zielkonflikte mit diesen sind zu benennen und in den Entscheidungen zu berücksichtigen. Interessant ist in diesem Zusammenhang das Urteil des OVG Münster vom 3.09.2009 zur Unwirksamkeitserklärung des Bebauungsplans für das Steinkohlenkraftwerk Datteln; unter anderem wird darin ein Verstoß gegen die Anpassungspflicht an die Ziele des LEP NRW zur Energiewirtschaft konstatiert, die in der planerischen Abwägung nicht berücksichtigt wurden (s. SRU 2011 und NuR 2009).

Die SUP kann somit im Bezug auf die festgelegten Ziele des Umweltschutzes eine unterstützende „Wächterfunktion“ wahrnehmen, in dem sie die relevanten Ziele zusammenstellt, diesen die Wirkungen der Pläne und Programme gegenüberstellt und somit auf mögliche Konflikte deutlich aufmerksam macht. Für ein Planungsverfahren kann dies eine hilfreiche Argumentations- und Abwägungshilfe bieten.

Von zentraler Bedeutung in SUP und UB ist der **Punkt 2.b) der Gesetzesanlagen Prognose über die Entwicklung des Umweltzustands** bei Durchführung der Planung und bei Nichtdurchführung der Planung sowie **Punkt 2.d) in Betracht kommende anderweitige Planungsmöglichkeiten** und ggf. **Punkt 2.c) Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung**.

Hier sind schwerpunktmäßig die erheblichen **Umweltauswirkungen** mit ihren jeweiligen Wechselwirkungen herauszuarbeiten und der Nullvariante bzw. auch sinnvollen Varianten gegenüberzustellen. Dabei sind sämtliche, d. h. mittelbare und unmittelbare, kumulative,

synergetische, kurz-, mittel- und langfristige, ständige und vorübergehende sowie positive und negative Auswirkungen zu berücksichtigen, mit denen bei der Umsetzung eines Plans oder Programms zu rechnen ist (vgl. UBA/BMU 2010, Schomerus et al. 2008). Die Untersuchungstiefe orientiert sich dabei an der entsprechenden planerischen Abwägungstiefe (s. o.). Zumindest tendenzielle Aussagen sollten auf allen Ebenen möglich sein, die ggf. auf nachfolgenden Ebenen konkretisiert werden. Insbesondere können und sollten auf der Ebene der Raumordnung auch kumulative Wirkungen innerhalb des Gesamtplans/-programms beurteilt werden (vgl. ARL / Hanusch et al. 2007), die erst in Summierung zur Erheblichkeit führen. Auf der kommunalen Ebene gilt dies ebenfalls für den UB zum Flächennutzungsplan, wohingegen auf der Bebauungsplanebene sehr konkrete (oft auch quantitative) Aussagen zur Wirkung eines Plans/Programms getroffen werden können.

In Bezug auf das **SG globales Klima** ist insbesondere die Auswirkung der Planung auf den Ausstoß von THG im Vergleich zur Nullvariante und anderweitigen Planungsmöglichkeiten zu betrachten. Dies kann z. B. planerische Aussagen zur Energie- und Wärmeversorgung von Siedlungsentwicklungen betreffen, zu Standortfragen, zur Nutzung EE, zum Verkehr oder zum Rohstoffabbau. Hierbei sind die THG-Emissionen bestimmter Nutzungen und mögliche Vermeidungs- und Minderungs- bzw. Optimierungsalternativen zu berücksichtigen (ist eine Siedlungsstruktur bspw. verkehrsvermeidend oder verkehrsfördernd, werden Chancen regenerativer Energien genutzt oder bleiben diese unberücksichtigt, etc. vgl. Kapitel 4.1, 4.2) – hierzu sind i. d. R. zumindest qualitative Aussagen möglich, die verbalargumentativ abgehandelt werden können.

Bezüglich möglicher **Zielkonflikte durch die Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf die SG der SUP** ist das gesamte Wirkungsspektrum (direkt, indirekt, kumulativ, etc., im Regelbetrieb und im Störfall) zu betrachten. Bei ungünstiger Standortwahl und ungünstigen Betriebsmodalitäten zur Gewinnung EE können erhebliche negative, insbesondere auch kumulative Aus- und Wechselwirkungen auf verschiedene Schutzgüter der SUP auftreten (Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, der Biodiversität, der Kohlenstoffspeicherfunktion, etc., vgl. Kapitel 4.3). Diese Auswirkungen für verschiedene Varianten (ggf. auf der Grundlage von Einzelgutachten, z.B. Sichtbarkeitsanalysen, Artenschutzgutachten, etc) darzustellen sowie ggf. Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Minderung zu beurteilen ist hier die Aufgabe der SUP. Ein Beispiel für die Zusammenstellung der (positiven und negativen) Umweltauswirkungen auf der **Ebene der Landesplanung** liefert der UB zum LEPro Berlin-Brandenburg 2007 (s. u.). Hier werden die ermittelten Umweltauswirkungen schutzgutbezogen für die einzelnen Vorgaben des LEPro tabellarisch dargestellt. Dies erfolgt dem Maßstab entsprechend auf einer vergleichsweise hohen Abstraktionsebene mit tendenziellen Aussagen und einem Schwerpunkt auf möglichen Minderungs- und

ABBILDUNG 28:
DARSTELLUNG SCHUTZGUTBEZOGENER UMWELTAUSWIRKUNGEN AUF LANDESEBENE

**Einschätzung der Umweltauswirkungen der Festlegungen des LEPro 2007
auf die für die Strategische Umweltprüfung relevanten Schutzgüter**

+ tendenziell positive Wirkung / 0 keine Wertung bzw. tendenziell neutrale Wirkung / - tendenziell negative Wirkung

Handlungsbereiche	Festlegungen (Grundsätze der Raumordnung)		
	§ 4 Kulturlandschaft (2) Durch eine nachhaltige und integrierte ländliche Entwicklung soll [...] die Nutzung regenerativer Energien und Nachwachsender Rohstoffe in den ländlichen Räumen als Teil der Kulturlandschaft weiter entwickelt werden.	§ 5 Siedlungsentwicklung (1) Die Siedlungsentwicklung soll auf Zentrale Orte und raumordnerisch festgelegte Siedlungsbereiche ausgerichtet werden. [...]	§ 6 Freiraumentwicklung (1) Die Naturgüter [...] sollen in ihrer Funktions- und Regenerationsfähigkeit sowie ihrem Zusammenwirken gesichert und entwickelt werden. Den Anforderungen des Klimaschutzes soll Rechnung getragen werden.
Rahmensetzung für nachfolgende Planungen	Planungen zum Ausbau [...] der Gewinnung regenerativer Energie	Raumordnungspläne und Bauleitplanung	Berücksichtigung auf allen Planungsebenen
Boden	0 Beeinträchtigungen durch umweltverträgliche Planung vermeidbar	+ Nutzungskonzentration bewirkt relativ geringe Flächeninanspruchnahme und Funktionsverluste, auf Projektebene können Funktionsverluste auftreten (Abschichtung)	+
Wasser	0 Beeinträchtigungen durch umweltverträgliche Planung vermeidbar	0 Keine Wertung bzw. Beeinträchtigungen durch umweltverträgliche Planung vermeidbar	+
Klima/Luft	+ Durch Förderung regenerativer Energien	+ Reduzierung klimarelevanter Emissionen durch verkehrsmindernde Siedlungsentwicklung	+
Biologische Vielfalt, Flora/Fauna	0 Beeinträchtigungen durch umweltverträgliche Planung vermeidbar bzw. kompensierbar	+ Reduzierung der Inanspruchnahme/ Belastung stöempfindlicher Lebensräume	+
Mensch/Gesundheit/ Erholung	0	0 Beeinträchtigungen durch umweltverträgliche Planung minimierbar	+
Landschaft/Landschaftsbild	- Beeinträchtigung durch Förderung regenerativer Energien [...] durch umweltverträgliche Planung minimierbar	+ Nutzungskonzentration wirkt Zersiedelung entgegen	+
Kultur- und Sachgüter	0 Beeinträchtigungen durch umwelt- und denkmalverträgliche Planung vermeidbar oder Werte durch bodendenkmalpflegerische Maßnahmen zu sichern	0 s.o.	0
  			
Prüfauftrag SUP nachfolgender Planungsebenen	Konkretisierung der Umweltauswirkungen Wirkungsvolle Vermeidungsmaßnahmen getroffen? Prüfung der Verträglichkeit verschiedener Alternativen		

Quelle: UB zum LEPro Berlin-Brandenburg 2007 (Auszug Anhang 2) und eigene Darstellung

Vermeidungsoptionen der nachfolgenden Planungsebenen. Diese Aspekte sind in den SUP der nachfolgenden Planungsebenen aufzugreifen und zu konkretisieren.

Die innerhalb der Wirkanalyse der SUP durchzuführende **Alternativenprüfung** hat für den Klimaschutz eine wichtige Funktion. Sie bezieht sich auf „vernünftige“ (§ 14g Abs. 1 UVPG), d. h. realisierbare und verhältnismäßige Alternativen unter Berücksichtigung der Ziele und des geographischen Anwendungsbereichs des Plans oder Programms (Balla 2006).

Je höher die Planungsebene, desto weiter ist die Alternativenprüfung anzulegen, bzw. sind ggf. auch alternative Entwicklungskonzepte in den Blick zu nehmen, wenn sie grundsätzlich geeignet sind, die Ziele des Plans umzusetzen (vgl. Schomerus et al. 2008, Balla 2006). Im Bezug auf den Ausbau EE in übergeordneten Planungen sind insbesondere auch strategische und konzeptionelle Alternativen, Dimensionierungsalternativen und Standortalternativen zu prüfen (Welche EE sind in bestimmten Regionen möglichst konfliktarm zu nutzen, in welchem Umfang und an welchen Standorten?). Auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung konzentriert sich die Prüfung dann auf mögliche Planungs- und Ausführungsvarianten.

Orientierung für die Bewertung verschiedener Alternativen bieten die o. g. Ziele des Umweltschutzes und die diesbezügliche Zielführung geprüfter Alternativen und Varianten. So kann im UB dargestellt werden, welche alternativen Lösungen geprüft wurden und wie sich diese zu den genannten Zielsetzungen verhalten (z.B. bzgl. Klimaschutz, Biodiversitäts-, Landschafts-, Boden- und Wasserschutz).

Besonders hilfreich können hier regionale Energiekonzepte sein, wenn sie bereits die Prüfung verschiedener Optionen beinhalten und in ausreichendem Maße Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigen.

Es wird empfohlen, sich möglichst frühzeitig mit sinnvollen Alternativen auseinandersetzen und dies im UB zu dokumentieren, auch, um im Sinne des Absichtungsgebotes nachfolgende Planungsebenen von unnötigen Alternativdiskussionen zu entlasten (Balla 2006). Insbesondere bei Teilfortschreibungen von Regionalplänen zur Entwicklung EE können z.B. Auswahlkriterien und Alternativprüfungen im UB und der Zusammenfassenden Erklärung dargestellt werden, so dass auf der kommunalen Ebene keine erneuten Mehrfachprüfungen vorgenommen werden müssen (vgl. auch ARL/Hanusch et al. 2007 S. 22).

Ein Beispiel für eine auch unter Klimaschutzgesichtspunkten interessante SUP auf der Ebene der **Regionalplanung** liefert der Umweltbericht zum Regionalplan Westsachsen (Institut für Landschaftsarchitektur der TU Dresden 2008). Dieser trifft zu den einzelnen Festlegungen des Regionalplans zunächst jeweils eine allgemeine

Einschätzung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen. Darstellungen des Plans in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten werden einer vertiefenden Prüfung in Form eines übersichtlichen Prüfschemas unterzogen (z.B. Ausweisung Vorrang- und Eignungsgebiete Windenergienutzung), das den Prüfprozess der SUP übersichtlich und nachvollziehbar abhandelt, Vorschläge zur Optimierung der Planung aus Umweltsicht unterbreitet und deren Berücksichtigung in der planerischen Abwägung dokumentiert. In einem weiteren Kapitel erfolgt eine Gesamtplanbetrachtung, in der insbesondere Kumulationswirkungen untersucht, Minderungsmaßnahmen benannt sowie weitere Empfehlungen gegeben werden.

Auf der **kommunalen Ebene** ist zu beachten, dass das BauGB in § 1 Abs. 6 Nr. 7 weitere Belange des Umweltschutzes über den Katalog des UVPG hinausgehend aufführt, die bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu berücksichtigen und im Rahmen der SUP zu betrachten sind. Darunter finden sich zwei Aspekte mit Relevanz für den Klimaschutz: die Vermeidung von Emissionen (§ 1 Abs. 6 Nr. 7e) und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie (§ 1 Abs. 6 Nr. 7f). Unter dem Aspekt der Vermeidung von THG können diese Punkte inhaltlich unter dem Schutzgut globales Klima mit abgehandelt werden. Empfehlenswert ist darüber hinaus eine Auflistung dieser Prüf Aspekte z.B. in einem zusätzlichen Kapitel „Weitere Belange des Umweltschutzes“ mit einem Hinweis auf die Abhandlung im Rahmen der Schutzgüter des UVPG oder ggf. einem Hinweis darauf, dass bestimmte Aspekte (wie bspw. der Einsatz EE) im betrachteten Bauleitplan keine Berücksichtigung gefunden haben.

Beurteilung einer Klimaschutzmaßnahme auf Bauleitplanungsebene

Der UB zum Bebauungsplan „Hannover – In der Rehre Süd“ zur Errichtung der Nullemissionssiedlung „zero:e park“ (s. Kapitel 4.1) geht in einem separaten Unterkapitel „Schutzgut allgemeines Klima“ auf die im Bebauungsplan festgesetzten klimaschutzwirksamen Maßnahmen sowie auf geplante weitergehende städtebauliche Verträge ein. Gleichzeitig werden die Auswirkungen der Planung auf die sonstigen SG der SUP ausführlich behandelt (mit einem besonderen Augenmerk auf die Themen Fauna und Naturschutz) und verschiedene Fachgutachten hierzu ausgewertet (Fauna, Klimaökologie, Hydrogeologie, etc.).

Zu anderweitigen Planungsmöglichkeiten wird auf Standortentscheidungen der regionalen und gesamtstädtischen Ebene verwiesen; im Zuge eines städtebaulichen Wettbewerbs wurden verschiedene Planungsvarianten geprüft.

Quelle: Umweltbericht zum Bebauungsplan Hannover – In der Rehre Süd (2009)

Aufgrund der vielfältigen neuen Fragestellungen, die durch Klimaschutzaspekte aufgeworfen werden, sollte auf diese auch in den

ABBILDUNG 29:
PRÜFSHEMA UMWELTAUSWIRKUNGEN AUF REGIONALER EBENE

Windnutzungsgebiet entlang der A 14 Mochau-Bockelwitz-Jeesewitz/Ablaß-Silberberg			
Kumulation und Vorbelastung (Bestand)	Kumulative Wirkungen	Minderungsmaßnahmen im Regionalplan	Weiterführende Empfehlungen
Bandartige Konzentration von 6 Vorrang- und Eignungsgebieten Windenergienutzung mit insg. 552 ha und mehr als 70 Windenergieanlagen (innerhalb und außerhalb von Vorrang- und Eignungsgebieten) entlang der A 14, errichtet in den letzten 10 Jahren	• gravierende technogene Überprägung des Landschaftscharakters des gesamten Raums: Verwandlung eines ländlich-bäuerlichen Agrargebiets in eine durch Windenergieanlagen dominierte Energielandschaft (umgangssprachlich „Straße der Windmühlen“ genannt) • Kumulativ riegelhafte Barrierewirkungen in Bezug auf den Vogelzug	• durch Ausschlusskriterium A 15 (Überlastungsschutz, Abstand zwischen Windkraftanlagenstandorten von mind. 5 km) keine neuen Vorrang- und Eignungsgebiete im Raum • Ausweisung von 5 Vorranggebieten Waldmehrung mit teilweiser Sichtschutzfunktion	• gutachterliche Prüfung für Gesamttraum (Sicht-raumanalyse, Photosimulation), welche Wirkungen ein Repowering in Vorrang- und Eignungsgebieten auf das Landschaftsbild hat



Empfehlungen aus der Umweltprüfung:

- Nichtausweisung der Vorrang- und Eignungsgebiete Windenergienutzung Bernbruch und Altenhain siehe auch Kap. 2.2.8.2

Aufnahme in die Begründung des Regionalplans

- Bei der Ausformung der Vorrang- und Eignungsgebiete Windenergienutzung im Döbelner Lösshügelland ist durch die Bauleitplanung die Möglichkeit einer Minderung von Beeinträchtigungen der Landschaftsgestalt und Verringerung der landschaftlichen Erlebniswirksamkeit durch Repowering und damit verbundener Reduzierung der WKA-Anlagenzahl zu prüfen und ggf. vorzunehmen.
- Bei der Ausformung des Vorrang- und Eignungsgebiets Windenergienutzung Knautnaundorf soll sich die Bauleitplanung am Bestand der errichteten Windkraftanlagen orientieren.



Ergebnis der regionalplanerischen Abwägung

Vorschlag der Regionalen Planungsstelle: Berücksichtigung.
Die Empfehlungen sind im vorliegenden Regionalplanentwurf bereits umgesetzt.

Quelle: Umweltbericht zum Regionalplan Westsachsen 2008 (Auszug Gesamtplanbetrachtung Windnutzungsgebiete S. U65ff)

Punkten **3.a) Hinweise auf Schwierigkeiten, Wissenslücken und 3.b) Monitoring** eingegangen werden. Insbesondere durch Wissenslücken begründete Prognoseunsicherheiten machen eine Überwachung möglicherweise auftretender erheblicher Auswirkungen erforderlich. Hier ist insbesondere an die Auswirkungen des Ausbaus EE zu denken, z.B. bei planerischen Aussagen zur Windenergienutzung (Auswirkungen auf spezielle Artengruppen und das Landschaftsbild) oder zur energetischen Biomassenutzung (Auswirkungen auf Biodiversität und Erscheinungsbild der Kulturlandschaft).

In ARL / Hanusch et al. 2007 wird darauf hingewiesen, dass gerade die regionale Ebene prädestiniert ist, mögliche Summierungeffekte im Auge zu behalten. Gleichzeitig sind jedoch auch der Abstraktionsgrad auf dieser Ebene sowie die Ausgestaltungsmöglichkeiten nachfolgender Planungs- und Genehmigungsverfahren zu beachten.

Zwar zielt das Monitoring schwerpunktmäßig auf die Überwachung negativer Umweltauswirkungen ab, jedoch scheint es sinnvoll, ggf. auch Maßnahmen zur Überprüfung des Eintretens erwünschter klimatischer Positivwirkungen in Betracht zu ziehen (z.B. Effektivität von siedlungsstrategischen verkehrsvermeidenden Maßnahmen, Realisierung von Energiestandards und Nutzung EE im Siedlungsbereich sowie Funktionsfähigkeit von Maßnahmen zum Schutz des Naturhaushalts beim Ausbau EE, etc.).

Auch wenn die Überwachung der Auswirkungen grundsätzlich durch die laufende Raubeobachtung oder allgemeine Umweltüberwachung bzw. bauordnungsrechtliche Prüfung abgedeckt werden kann, sollten die einzelnen, als erforderlich angesehenen Maßnahmen im Kapitel Monitoring konkret benannt werden (s. hierzu auch Balla 2006 S.491).

Der UB zum Regionalplan Westsachsen (2008) stellt ein Set von Monitoringindikatoren vor, darunter auch die Indikatoren „CO₂-Emissionen“ und „Anteil regenerativer Energien“. Zur Operationalisierung der Überprüfung der Indikatoren enthält er Datenblätter mit der Nennung von Beurteilungskriterien, Erhebungsintervallen, möglichen Abhilfemaßnahmen, etc.

Am Schluss des UB steht eine **allgemeinverständliche Zusammenfassung gemäß Punkt 3.c)**. Ihre Bedeutung ist nicht zu unterschätzen, da sie sowohl in der Öffentlichkeitsbeteiligung wie auch bei den Entscheidungsträgern einen guten Überblick über die wesentlichen Umweltauswirkungen eines Plans oder Programms geben muss – sind also Klimaaspekte relevant, müssen sie dort verständlich und klar dargelegt werden.

In einer **Zusammenfassenden Erklärung** ist zum Abschluss des Planverfahrens darzulegen, wie Umweltbericht und Stellungnahmen aus der Beteiligung im Aufstellungsverfahren und in der Abwä-

gung berücksichtigt wurden. Den Klimaschutz betreffend ist darauf einzugehen, ob und in wie weit dieser berücksichtigt wurde und wie im Falle von Zielkonflikten Prioritäten gesetzt wurden.



Weiterführende Literatur

UBA/BMU (Hrsg.) (2010): *Leitfaden zur strategischen Umweltprüfung*
Online verfügbar unter:
<http://www.bmu.de/umweltvertraeglichkeitspruefung/downloads/doc/43950.php>

ARL / Hanusch et al. (2007): *Umweltprüfung in der Regionalplanung – Arbeitshilfe zur Umsetzung des § 7 Abs. 5 bis 10 ROG*
Online verfügbar unter:
<http://shop.arl-net.de/umweltpruefung-in-der-regionalplanung-arbeitshilfe-zur-umsetzung-des-7-abs-5-bis-10-rog.html>

Verheyen (2010): *Die Bedeutung des Klimaschutzes bei der Genehmigung von Kohlekraftwerken und bei der Zulassung des Kohleabbaus; in ZUR 2010 Heft 9, 403-411*

Portal Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien <http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de>

Anhang

5

5.1

Abkürzungsverzeichnis

A/V	Quotient aus der wärmeübertragenden Hüllfläche und dem beheizten Volumen eines Gebäudes	EnEV	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV)
APA	Aktionsplan Anpassung	EnLAG	Energieleitungsausbau-Gesetz
AVV	Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen	EnWG	Energiewirtschafts-Gesetz
BauGB	Baugesetzbuch	EU	Europäische Union
BauNVO	Baunutzungs-Verordnung	EU-WRRL	Europäische Wasserrahmen-Richtlinie
BBR	Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung	EW/ha	Einwohner je Hektar Fläche
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)	EWärmeG	Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG)
BfN	Bundesamt für Naturschutz	ExWoSt	Forschungsprogramm Experimenteller Wohnungs- und Städtebau
BGBI	Bundesgesetzblatt	FFH	Flora-Fauna-Habitat
BHKW	Blockheizkraftwerk	FH	Firsthöhe
BImSchG	Bundesimmissionsschutz-Gesetz	FNp	Flächennutzungsplan
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung	gfP	gute fachliche Praxis
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeits-Verordnung	GFZ	Geschossflächenzahl
BiokraftQuG	Biokraftstoff-Quoten-Gesetz	Gg	Gigagramm
BiomasseV	Biomasse-Verordnung	GJ	Gigajoule
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	Gt	Gigatonne
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen, Städtebau und Raumordnung sowie das Wohnungswesen	GW	Gigawatt
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie	GWel	Gigawatt elektrisch
BNatSchG	Bundesnaturschutz-Gesetz	IEA	International Energy Agency
BP, BPlan	Bebauungsplan	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
BVerfG	Bundesverfassungsgericht	ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht	IWU	Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts	KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
BW	Baden-Württemberg	Klima MORO	Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“
CCS	carbon capture and storage	KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung
CO ₂	Kohlendioxid	KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel	KUP	Kurzumtriebsplantage
DG	Dachgeschoss	kV	Kilovolt
DN	Dachneigung	kWh	Kilowatt-Stunde. Eintausend Wattstunden
DVBl	Deutsches Verwaltungsblatt	kWp	Kilowatt-Peak (Spitzenleistung)
EAG Bau	Europarechtsanpassungsgesetz Bau	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz)
EE	Erneuerbare Energie	LaPlaG	Landesplanungsgesetz
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)	LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz – EEWärmeG)	lit.	Littera/Buchstabe
EnEG	Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – EnEG)	LKRZ	Zeitschrift für Landes- und Kommunalrecht Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland
		LKV	Landes- und Kommunalverwaltung
		LREP	Landesraumentwicklungsplan
		LROP	Landesraumordnungsplan, Landesraumordnungsprogramm

MAP	Marktanreizprogramm	ZfBR	Zeitschrift für deutsches und internationales Baurecht
MIV	Motorisierter Individualverkehr	ZIV	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung	ZNER	Zeitschrift für Neues Energierecht
MLUV	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz	ZUR	Zeitschrift für Umweltrecht
MW	Megawatt		
MWel	Megawatt elektrisch		
MWh	Megawatt-Stunden, eine Millionen Wattstunden		
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe		
Nr.	Nummer		
NRW	Nordrhein-Westfalen		
NVK	Nachbarschaftsverband Karlsruhe		
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht		
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr		
PBeG	Personenbeförderungsgesetz		
PV	Photovoltaik		
REFINA	Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement		
ROG	Raumordnungs-Gesetz		
ROV	Raumordnungs-Verfahren		
RoV	Raumordnungs-Verordnung		
RPV	Regionalplanungsverband		
RREP	Regionales Raumentwicklungsprogramm		
SG	Schutzgut		
SPNV	Schienengebundener Personennahverkehr		
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen		
StMUG	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit		
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie		
StVO	Straßenverkehrsordnung		
SUP	Strategische Umweltprüfung		
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm		
TH	Traufhöhe		
THG	Treibhausgase		
ThürUVPG	Thüringisches Umweltverträglichkeitsprüfungs-Gesetz		
TWh	Terrawatt-Stunden		
UB	Umweltbericht		
UBA	Umweltbundesamt		
UP	Umweltprüfung		
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung		
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung		
VG	Verwaltungsgericht		
VGH	Verwaltungsgerichtshof		
Vgl.	vergleiche		
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen		
WF	Wohnfläche		
WHG	Wasserhaushalts-Gesetz		

5.2

Programme der Bundesländer im Handlungsfeld Mitigation

Bundesland	Bezeichnung	verabschiedet	Link
Baden-Württemberg	Klimaschutz 2020Plus – Baden Württemberg	Februar 2011	http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/76162/
Bayern	Klimaprogramm Bayern 2020 der Bayerischen Staatsregierung	September 2009	http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL%28index.htm,APGxNODENR:1325,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:stmugv_klima_00025%29=X
Berlin	Landesenergieprogramm Berlin 2006-2010	Juli 2006	http://www.berlin.de/sen/umwelt/klimaschutz/landesenergieprogramm/
	Energiekonzept 2020 des Landes Berlin	April 2011	http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-wirtschaft/energie/energiekonzept.pdf
Brandenburg	Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg; Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	Mai 2006; September 2008	http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.192405.de
Bremen	Aktionsprogramm Klimaschutz 2010; Klimaschutz- und Energieprogramm 2020	November 2008; Dezember 2009	http://www.umwelt.bremen.de/de/detail.php?gsid=bremen179.c.7677.de http://www.umwelt.bremen.de/de/detail.php?gsid=bremen179.c.8313.de
Hamburg	Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012 Fortschreibung 2010/2011 (Berichterstattung über die programmatische Weiterentwicklung, die Umsetzung der Maßnahmen 2010 sowie die geplante Mittelverteilung 2011 (dritte Fortschreibung)	2007/2010/ Januar 2011	http://klima.hamburg.de/klimaschutzkonzept/1109282/hamburger-klimaschutzkonzept.html
Hessen	Klimaschutzkonzept Hessen 2012; Aktionsplan Klimaschutz	März 2007; November 2007	http://www.hmuelv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=dd16dc7471467919427f8c8c0e227d75
Mecklenburg-Vorpommern	Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010	Januar 2011	http://www.klimaschutzaktionen-mv.de/cms2/APKS_prod/APKS/de/start/_Service/Publikationen/index.jsp?&publikid=3460
Niedersachsen	Positionspapier zum Klimaschutz in Niedersachsen	Februar 2009	http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=2163&article_id=8918&psmand=10

Bundesland	Bezeichnung	verabschiedet	Link
Nordrhein-Westfalen	Klimaschutzkonzept NRW; Anpassungsstrategie des Landes NRW; Update 22.06.2011 durch die Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes NRW angekündigt	2001 2005 2011	
Rheinland-Pfalz	Klimabericht Rheinland-Pfalz	2007	http://www.mulewf.rlp.de/energie-und-klimaschutz/energie-und-klimaberichte/klimabericht-rheinland-pfalz/ http://www.mwkel.rlp.de/Klimaschutz,-Energie/Energie-und-Klimaberichte/
Saarland	Saarländisches Klimaschutzkonzept 2008-2013	Mai 2008	http://www.saarland.de/38797.htm
Sachsen	Aktionsplan Klima und Energie; Umsetzung Stand; Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz- und Energiepolitik des Freistaates Sachsen	Juni 2008 Juni 2010 März 2009	http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/18591.htm
Sachsen-Anhalt	Klimaschutzprogramm 2020 des Landes Sachsen-Anhalt; Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes 2008 „Potentiale für eine nachhaltige Klimaschutzpolitik“; Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel und dazu gehörender Aktionsplan	April 2010	http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=2059 http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=anpassungsstrategie
Schleswig-Holstein	Klimaschutzprogramm 2009 der Landesregierung; Klimaschutzbericht und -programm 2009; Aktionsplan Klimaschutz des Landes Schleswig-Holstein Klimaschutzbericht und -programm 2004	April 2010 Juli 2009 Januar 2008 Juli 2004	http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/PDF/Broschuere_Klimaschutzprog_2009.html http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/001_KlimaBerichteProg/ein_node.html
Thüringen	Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015; Gemeinsam KLIMAbewusst handeln Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm		http://www.thueringen.de/de/tmwat/energie/energiepolitik/ http://www.thueringen.de/de/tmlfun/themen/klima/anpassungsprogramm/

5.3

Programme der Bundesländer im Handlungsfeld Adaptation

Bundesland	Bezeichnung	verabschiedet	Link
Baden Württemberg	Klimaschutz 2020Plus – Baden Württemberg	Februar 2011	http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/76162/
Bayern	Bayerns Klima im Wandel – erkennen und Handeln	2008	http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUG&DIR=stmug&ACTIONxSETVAL%28index.htm,APGxNODENR:1325,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:lfu_klima_00056%29=X
	Klimaanpassung Bayern 2020	2008	http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000005?SID=1783956348&ACTIONxSETVAL%28artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00050,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm%29=Z
	Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS)	2009	http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000005?SID=1783956348&ACTIONxSETVAL%28artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:stmug_klima_00002,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm%29=Z
Berlin	Erster Bericht zum Klimawandel in Berlin – Auswirkungen und Anpassung	2009	http://www.berlin.de/sen/umwelt/klimaschutz/klimawandel/index.shtml
Brandenburg	Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandel	2008	http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.198817.de
Bremen	Klimaanpassung in Planungsverfahren – Praxishilfe für Stadt- und Regionalplaner	2009	http://www.klimawandel-unterweser.ecolo-bremen.de/index.php?obj=page&id=124&unid=bd656444f1d92eb3001b178c591d0978 http://www.metropolregion-bremen-oldenburg.de/inter-net/page.php?navilD=901000085&site=901000086&brotilD=901000085&typ=2&rubrik=901000014
Hamburg	Klimaänderung und Klimafolgen in Hamburg (Fachlicher Orientierungsrahmen)	2009	http://klima.hamburg.de/anpassungsstrategie/
	Klimzug-Nord „Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg		http://klimzug-nord.de/index.php/page/2009-05-25-Publikationen
Hessen	Aktionsplan Klimaschutz	2007	http://www.hmuelv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=d16dc7471467919427f8c8c0e227d75
	Klimaschutzkonzept Hessen 2012	2007	http://www.hmuelv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=d16dc7471467919427f8c8c0e227d75
	Ein explizites Klimaschutzanpassungsprogramm ist zur Zeit in Arbeit vergleiche dazu auch		http://www.hmuelv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=cf7a830c5a70d736ce02cf68cb23dd5
	und		http://klimawandel.hlug.de/

Bundesland	Bezeichnung	verabschiedet	Link
Mecklenburg-Vorpommern	Studie aufgrund des Landtagsbeschlusses vom 29.03.2007 („Klimaschutz und Folgen des Klimawandels in Mecklenburg-Vorpommern“, Drs. 5/352)	2008	http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/wm/Themen/Energie-land_2020/Erste_Studie_zum_Klimawandel_in_MV/index.jsp?&publikid=1239
Niedersachsen	Klimawandel als Herausforderung für Staat und Gesellschaft – Struktur für eine Anpassungsstrategie	2008	http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?&article_id=8625&navigation_id=2238&psmand=10
Nordrhein-Westfalen	Anpassung an den Klimawandel- Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen	2009	http://www.umwelt.nrw.de/klima/klimawandel/anpassungspolitik/anpassungsstrategie/index.php
	Natur im Wandel – Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen	2010	http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/service_kontakt/publikationen/index.php#klima
	Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel	2011	http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/service_kontakt/publikationen/index.php#klima
	Klimawandel und Boden Auswirkungen der globalen Erwärmung auf den Boden als Pflanzenstandort	2011	http://www.umwelt.nrw.de/klima/klimawandel/index.php
	Klimawandel und Landwirtschaft Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Entwicklung der Pflanzenproduktion in Nordrhein-Westfalen	2011	http://www.umwelt.nrw.de/klima/klimawandel/index.php
	Klimawandel und Wasserwirtschaft Maßnahmen und Handlungskonzepte in der Wasserwirtschaft zur Anpassung an den Klimawandel	2011	http://www.umwelt.nrw.de/klima/klimawandel/index.php
Rheinland-Pfalz	Klimabericht Rheinland-Pfalz	2007	http://www.mulewf.rlp.de/energie-und-klimaschutz/energie-und-klimaberichte/klimabericht-rheinland-pfalz/ http://www.mwkel.rlp.de/Klimaschutz,-Energie/Energie-und-Klimaberichte/
	Ein Ausführliches Programm zur Klimaanpassung, wird zurzeit vom Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen ausgearbeitet. Vergleiche dazu auch		http://www.klimawandel-rlp.de/
Saarland	Klima schützen – die Klimafolgen bewältigen Saarländisches Klimaschutzkonzept 2008-2013	Mai 2008	http://www.saarland.de/38797.htm

Bundesland	Bezeichnung	verabschiedet	Link
Sachsen	Strategie zur Anpassung der Sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel	2009	http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1308.htm
	Klimawandel und Landwirtschaft – Fachliche Grundlagen für die Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel	2009	http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1308.htm
	Klimaveränderungen in Sachsen – Auswirkungen auf die Forstwirtschaft		http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1307.htm
	Anpassung an den Klimawandel in der Region Grimma – Siedlungswirtschaft zukunftsweisend ausrichten		http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1304.htm
	Die Talsperrenbewirtschaftung im Spannungsfeld von Trockenperioden und Hochwasserereignissen		http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1304.htm
Sachsen-Anhalt	Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel und dazu gehörender Aktionsplan	April 2010	http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=anpassungsstrategie
Schleswig-Holstein	Klimaschutzprogramm 2009 der Landesregierung;	April 2010	http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/PDF/Broschuere_Klimaschutzprog_2009.html
	Klimaschutzbericht und -programm 2009;	Juli 2009	http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/001_KlimaBerichteProg/ein_node.html
	Aktionsplan Klimaschutz des Landes Schleswig-Holstein	Januar 2008	http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/001_KlimaBerichteProg/ein_node.html
	Klimaschutzbericht und -programm 2004	Juli 2004	http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/06_Klimaschutz/001_KlimaBerichteProg/ein_node.html
Thüringen	Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015;		http://www.thueringen.de/de/tmwat/energie/energiepolitik/
	Gemeinsam KLIMAbewusst handeln Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm		http://www.thueringen.de/de/tmlfun/themen/klima/anpassungsprogramm/

5.4

Literaturverzeichnis

Kapitel 2

Klimaschutz in Städten und Regionen

AK UGRDL – Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (2007)

BBR – Bundesamt für Raumwesen und Raumordnung (2008): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Vorstudie für Modellvorhaben

BFE – Bundesamt für Energie (2008): Energieaspekte Städtischer Quartiere und Ländlicher Siedlungen

Blesl, Markus (2002): Räumlich hoch aufgelöste Modellierung leitungsgebundener Energieversorgungssysteme zur Deckung des Niedertemperaturwärmebedarfs, in: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) (Hrsg.): Forschungsberichte, Band 92, Universität Stuttgart (zugleich Dissertation, Universität Stuttgart 2002

Blesl, Markus u.a (2008): Wärmeatlas Baden-Württemberg. Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart

Blunden, J.; Arndt, D. S. and Baringer, M. O. (Eds.) (2010): State of the Climate in 2010, in: Bull. Amer. Meteor. Soc., 92, (6): S. 1–S266.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): Investitionspakt zur energetischen Sanierung von Schulen, Kindergärten, Sportstätten und sonstiger sozialer Infrastruktur in den Kommunen

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2009): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. Bearbeitung: Dieter D. Genske, Thomas Jödecke, Ariane Ruff. Bonn 2009

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011) Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Zahlen und Fakten. letzte Aktualisierung: 07.12.2011. Erstellt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Referat III C 3

Bodach, Mirko (2006): Energiespeicher im Niederspannungsnetz zur Integration dezentraler, fluktuierender Energiequellen, unv. Diss., Technischen Universität Chemnitz

BRBS – Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.) (1980): Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und Wärmeversorgungssystemen. Forschungsprojekt BM Bau RS II 4- 704102-77.10. Bearbeitung Büro U. Roth, Zürich. Bonn.

Bruckner, Thomas. (2011): Kommunaler Klimaschutz. Vortrag gehalten auf der Tagung: Energiemanagement und Nachhaltigkeit – Chancen und Potenziale der (Fern-) Wärmeversorgung in Mitteldeutschland. Halle: 15.3.2011
Deutscher Wetterdienst (2007): Klimastatusbericht 2007.

DIFU – Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Berlin

Dünnhoff, Elke; Stiess, Immanuel (2006): Energiekostenanstieg, soziale Folgen und Klimaschutz. Gefördert von der Hans-Böckler Stiftung

DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (2010): Informationen zu regionalen Auswirkungen des Klimawandels und Anpassungsstrategien

Ecofys (2008): Solare Flächenpotentiale Berlin – Stadtraumtypenkatalog

Ecofys (2009): Klimaschutzorientiertes Energiekonzept für den Gebäudesektor in Norderstedt. Bearbeitung: Sigrid Lindner und Alexander Schmidt

Europäische Kommission (2006): Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential. Communication from the Commission COM(2006)545 final. European Commission, Brussels, 19 October 2006.

Europäische Kommission (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committees of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, Brussels, 08 March 2011

Friedlingstein et al. (2010): Update on CO2 emissions, in: Nature Geoscience (3): S. 811-812.

Genske, Dieter. u. a. (2008): Das urbane Potenzial. Urbane Freiflächen für Erneuerbare Energien, in: Solarzeitalter, Heft 1, S.57-59.

Gutsche, Jens-Martin (2000): Die Rolle der Gemeinden bei der Umsetzung verkehrssparsamer Raum- und Siedlungsstrukturen. Ein Beitrag zur Implementationsforschung – , in: Technische Universität Hamburg-Harburg (Hrsg.), ECTL Working Paper, Band 1, Hamburg.

Holz-Rau, Christian (1997): Siedlungsstrukturen und Verkehr. Materialien zur Raumentwicklung, Bd. 84. Bonn.

Holz-Rau, Christian (1997): Verkehrskonzepte für Stadtregionen, in: Bose, Michael (Hrsg.): Die unaufhaltsame Auflösung der Stadt in der Region? Hamburg, S.57-76.

Holz-Rau, Christian u. Kutter, Eckhard (1995): Verkehrsvermeidung. Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte, in: Materialien zur Raumentwicklung, Heft 73, (S. 7-?).

IEA – International Energy Agency (2011): Prospect of limiting the global increase in temperature to 2°C is getting bleaker

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007. Synthesis Report

Kagermeier, Andreas. (1999): Beeinflussung von räumlicher Mobilität durch gebaute Strukturen. Wunschbild oder Chance für eine nachhaltige Gestaltung des Mobilitätsgeschehens in Stadtregionen?, in: Hesse, Markus. (Hrsg.): Siedlungsstrukturen, räumliche Mobilität und Verkehr.

Länderarbeitskreis-Energiebilanzen (2011): CO2-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz) im letzten Bilanzjahr nach Emittentensektoren: Jahr 2008

Leipzig Charta (2007): Leipzig Charta

Neu, Marc (2007): Sozialraumstrukturen im Wandel – Eine Längsschnittanalyse des Essener Stadtgebietes 1970 – 1987 – 2006. Diskussionspapier der Fakultät für Sozialwissenschaft an der Ruhr-Universität Bochum 07-1, Bochum

Neu, Marc, Klaus Peter Strohmeier und Volker Kersting (2010): Sozialbericht-erstattung als Grundlage für eine kommunale Politik gegen Segregation, in: Hanesch, Walter (Hrsg.): Die Zukunft der "Sozialen Stadt". Strategien gegen soziale Spaltung und Armut in den Kommunen, Wiesbaden.

Newman, Peter; Kenworthy, JR. (1989): Gasoline consumption and cities: a comparison of US cities with a global survey. Journal of the American Planning Association, 1989

Scheffler, Jörg (2002): Bestimmung der maximal zulässigen Netzanschlussleistung photovoltaischer Energiewandlungsanlagen in Wohnsiedlungsgebieten, unv. Diss., Technische Universität Chemnitz

Sparwasser, Reinhard (2011): Klimaschutz- und Energiekonzepte. Wissenschaftliche Fachtagung „Klimagerechte Stadtentwicklung“, 19.09.2011, TU Berlin

Umweltbundesamt (2008): Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland.

Umweltbundesamt (2010a): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010

Umweltbundesamt (2010b): Regionale Studien und Aktivitäten zu Klimafolgen und Anpassung

Umweltbundesamt (2011): Treibhausgase deutlich unter dem Limit. Presseerklärung Presse-Information 020/2011

Umweltbundesamt (2012): Presseinformation Nr. 17/2012. Weniger Treibhausgase mit weniger Atomenergie. Deutschlands Gesamtemission sinkt gegenüber Vorjahr um etwa 2 Prozent

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: WBGU

Wuppertal Institut und Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (2011): Klimaschutz und Anpassung in der integrierten Stadtentwicklung – Arbeitshilfe für Schleswig-Holsteinische Städte und Gemeinden. Im Auftrag des Innenministeriums Schleswig-Holstein. Bearbeitung: R. Schüle, U. Jansen, T. Madry (WI), R. Fox-Kämpfer, B. Kelberlau (ILS)

Wuppertal Institut und Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (2008): Klimaschutz in der integrierten Stadtentwicklung – Handlungsleitfaden für Planerinnen und Planer. Bearbeitung: R. Schüle, B. Wittger (WI), R. Fox-Kämpfer, B. Kelberlau (ILS)

Kapitel 3 Rechtliche Grundlagen

Altrock, Martin; Oschmann, Volker; Theobald, Christian (2011): Erneuerbare-Energien-Gesetz Kommentar. München

Battis, Ulrich; Kersten, Jens; Mitschang, Stephan (2009): Stadtentwicklung – Rechtsfragen zur ökologischen Stadterneuerung

Battis, Ulrich; Krautzberger, Michael; Mitschang, Stephan; Reidt, Olaf; Stüer, Bernhard: Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden. NVwZ 2011, Heft 15, 897 ff.

BMU, Arge-Monitoring PV-Freiflächenanlagen (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen.

BMVBS (2010): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. BMVBS-Online-Publikation 27/2010

BMVBS (2011): Modellvorhaben zur energetischen Stadterneuerung in Städten der Bundesländer Brandenburg und Sachsen-Anhalt. ExWoSt-Informationen, Heft 36/3.

BMVBS/BBSR (2011): Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung

Einig, Klaus; Spiecker, Margarete: Die rechtliche Zulässigkeit regionalplanerischer Mengeziele zur Begrenzung des Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstums. ZUR Sonderheft 2002, 150 ff.

Ekardt, Felix; Schmitz, Bernhard; Schmidtke, Kim: Kommunalen Klimaschutz durch Baurecht: Rechtsprobleme der Solarenergie und der Kraft-Wärme-Kopplung. ZNER 2008, Heft 4, 334 ff.

Gatz, Stephan (2009): Windenergieanlagen in der Verwaltungs- und Gerichtspraxis. Bonn

Janssen, Gerold; Albrecht, Juliane (2008): Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht. UBA-Texte Nr. 10/08

Kahl, Wolfgang: Klimaschutz durch die Kommunen – Möglichkeiten und Grenzen. ZUR 2010, Heft 9, 395 ff.

Ludwig, Grit: Möglichkeiten und Grenzen der Steuerung der Biomasseproduktion durch die Regionalplanung. DVBI 2010, Heft 15, 944 ff.

Maslaton, Martin: Die Entwicklung des Rechts der Erneuerbaren Energien 2007/2008. LKV 2009, 152 ff.

Mitschang, Stephan (2009): Klimaschutz und Energieeinsparung in der Stadt- und Regionalplanung. Frankfurt am Main u. a.

Mitschang, Stephan: Die Belange von Klima und Energie in der Raumordnung. DVBI 2008, Heft 12, 745 ff.

Mitschang, Stephan: Die Umsetzung klimaschützender und energieeinsparungsbezogener Anforderungen in der Bauleitplanung und im Besonderen Städtebaurecht – Sachstand und Perspektiven. ZfBR 2010, Heft 6, 534 ff.

Müller, Thorsten; Oschmann, Volker; Wustlich, Guido (2010): Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz Kommentar. München

Rodi, Michael; Sina, Stephan (2011): Das Klimaschutzrecht des Bundes – Analyse und Vorschläge zu seiner Weiterentwicklung. UBA-Climate Change Nr. 17/2011

Sachverständigen Rat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Scheidler, Alfred: Die planerische Steuerung von Windkraftanlagen auf örtlicher und über-örtlicher Ebene. LKRZ 2010, Heft 2, 41 ff.

Sparwasser, Klimaschutz- und Energiekonzepte, wissenschaftliche Fachtagung „Klimagerechte Stadtentwicklung“, 19.09.2011, TU Berlin

Sparwasser, Reinhard; Mock, Dario: Energieeffizienz und Klimaschutz im Bebauungsplan. ZUR 2008, Heft 10, 469 ff.

Wustlich, Guido: Öffentliche Gebäude als Vorbilder für Erneuerbare Energien. DVBI 2011, Heft 9, 525 ff.

Kapitel 4.1

Wärmeversorgung

Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT), und Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB), (Hrsg.) (2011): Leitfaden Energienutzungsplan. Teil I: Bestands- und Potenzialanalyse.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.): (2007): Oberflächennahe Geothermie – Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund: ein Überblick für Bauherren, Planer und Fachhandwerker in Bayern; Initiative Klimafreundliches Bayern. München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz.

Bertleff et.al. 2005 Dr. Bruno Bertleff, Dipl.-Geoökologe Joris Ondreka, Dr. Hans Plum, Dipl.-Geologe Roman Storz und Dr. Wilhelm Schloz mit Beiträgen von Dr. Matthias Selg und Dr. Christian Trapp (2005): Erläuterungen zum Projekt Bereitstellung hydrogeologischer und geothermischer Grundlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie/Hydrogeothermie in der Region Bodensee-Oberschwaben. Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (Bodenseekreis, Landkreis Ravensburg, Landkreis Sigmaringen) auf der Grundlage veröffentlichter und im LGRB dokumentierter Unterlagen. Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)

Bock, Stephanie; Hinzen, Ajo; Libbe, Jens (Hrsg.) (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – ein Handbuch für die Praxis: Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.

Boermanns, Thomas u. a. (2009): 100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen. Planungsleitfaden. EnergieAgentur.NRW (Hrsg.): 1. Aufl. Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW.

Böhnisch, Helmut; Klingebiel, Maria; Nast, Michael (2007): Nahwärmekonzepte: Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbare Energien. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): 2. Aufl. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): (05/2011): Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) (06/2011): Handlungsleitfaden zur energetischen Stadterneuerung. Bonn

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2009): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. Bearbeitung: Dieter D. Genske, Thomas Jödecke, Ariane Ruff. Bonn 2009

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (11/2010); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): energetisches sanieren gestalten. Leitfaden Baubestand nachhaltig weiterentwickeln. Berlin 1. Aufl.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.) (10/2011): stadt:pilot spezial. Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutz in der Stadt von morgen. Berlin (= stadt:pilot).

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2011): Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Letzte Aktualisierung 15.08.2011. Erstellt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Referat III C 3. <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>.

Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV) (2010): Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2010

Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen

Dosch, Fabian; Porsche, Lars (2009): „Ressourcenschonende Stadtentwicklung: nachhaltige Siedlungsstrukturen durch Energiekonzepte, Klimaschutz und Flächeneffizienz.“ In: Informationen zur Raumentwicklung / Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), H.3, S. 255-271.

Geologischer Dienst NRW: Erdwärme nutzen: Geothermiestudie liefert Planungsgrundlagen

Goretzki, Peter (2007): Solarfibel: städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkungszusammenhänge und Anforderungen. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): 5. Aufl. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg

Goretzki, Peter; Wortmann, Ralph; Scheerer, Michael (1998): Planen mit der Sonne: Arbeitshilfen für den Städtebau. Düsseldorf: Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport, Referat Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Graichen, Verena u. a. (2011): Energieeffizienz in Zahlen. Endbericht. Umweltbundesamt (Hrsg.): Berlin: Umweltbundesamt (UBA) (= Climate Change).

GtV Bundesverband Geothermie (2011): Nutzung der Geothermie in Deutschland. <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/in-deutschland.html>. Abgerufen 27.04.2012

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen: Erdwärme-Sonden – Informationsbroschüre zur Nutzung oberflächennaher Geothermie, 4. überarbeitete Auflage 2011

Landeshauptstadt Dresden, Flächennutzungsplan – Vorentwurf. Beiplan 8.7.1 Erdgas/ Elektrizität/ Fernwärme. Bearbeitungsstand 26.11.2008

Landeshauptstadt Hannover, Bebauungsplan 1522 "In der Rehre-Süd" vom 01.07.2010

Landeshauptstadt Hannover, Bebauungsplan Nr. 1522 "In der Rehre-Süd". Begründung mit Umweltbericht vom 01.07.2010

Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung: Bebauungsplan 1905d Ackermannstraße (östlich) vom 11.08.2004

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main (2003): Satzung über Anschluss- und Benutzungszwang zugunsten einer Wärmeversorgung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung für das Baugebiet „Am Riedberg“. (Fernwärmesatzung Riedberg) vom 05.11.2003

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main (2008): Förderprogramm Innenstadt Höchst. Förderrichtlinien. Aufgrund Beschluss der Stadtverordnetenversammlung § 3555 vom 28.02.2008

Ministerium des Innern und für Sport. Oberste Landesplanungsbehörde (Hrsg.) 2008: Landesentwicklungsprogramm (LEP IV). Mainz

Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): (2005): Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2005. Schwerin

Sahner, G.; Drittenpreis, J. (2010): Energie und Ortsplanung. München: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern

Stadt Augsburg, Referat 2 Umweltamt, Abteilung Klimaschutz (Hrsg.): (2007): Klimaschutz und Stadtplanung Augsburg. Elektronische Ressource: Leitfaden zur Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen in der städtebaulichen Planung und Umsetzung. Augsburg (= Klimaoffensive Augsburg).

Stadt Frankfurt am Main, Energiereferat (2004) Projektsteckbrief Rationelle Energieversorgung in Frankfurt am Main: Neubaugebiet „Am Riedberg“ Planungs- und privatrechtliche Sicherung der Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung in einem Neubaugebiet mit 6.000 Wohneinheiten

Strohschein, Jan u. a. (2007): Nachhaltige Wärmeversorgung: Sachstandsbericht. Dessau: Umweltbundesamt (= Climate Change). Online im Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/3196.html>.

Sustainability Center Bremen (Hrsg.) (2009): Leitfaden Klimaschutz in der städtebaulichen Planung. Bremen

Völker, Vera (2011): Klimaschutz & Denkmalschutz. Schutz für Klima und Denkmal – kommunale Praxisbeispiele zum Klimaschutz bei denkmalgeschützten Gebäuden. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik

Wortmann, Ralph u. a. (2008): Planungsleitfaden. 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen. EnergieAgentur.NRW (Hrsg.): 4. Aufl. Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW.

Kapitel 4.2 Verkehr

Apel, Dieter, u. a. (1997): Kompakt, mobil, urban. Stadtentwicklungskonzepte zur Verkehrsvermeidung im internationalen Vergleich, Berlin (Difu-Beiträge zur Stadtforschung, Bd. 24).

Beckmann, Klaus J. u. a. (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege. Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie. Umweltbundesamt (Hrsg.): Dessau-Roßlau (= Texte). 48/2011

BMVBS (Hrsg.) (2011): Abschätzung und Bewertung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen insbesondere für die kommunale Siedlungsplanung unter besonderer Berücksichtigung des ÖPNV. BMVBS-Online-Publikation 03/2011

BMVBS/BBR (Hrsg.) (2000): Nutzungsmischung im Städtebau – Endbericht. Werkstatt: Praxis Heft 2/2000. Bonn

Bohnet, Max; Gutsche, Jens-Martin; Menze, Axel (2006a): Verkehrliche Wirkung unterschiedlicher Siedlungsmuster. Modellhafte Abschätzungen am Beispiel der Region Hannover. Hamburg: European Centre for Transportation and Logistics, Techn. Univ. Hamburg-Harburg (= ECTL working paper, Teil 31).

Bohnet, Max; Gutsche, Jens-Martin; Menze, Axel (2006b): Verkehrswirksamkeit von Regionalplänen. Modellhafte Abschätzungen am Beispiel des Regionalen Raumordnungsprogramms der Region Hannover. Hamburg (= ECTL working paper, Teil 32).

Bundeshauptstadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.) (2009): Flächennutzungsplan Berlin. Erläuterung der Darstellungen

Bunzel, Arno; Hinzen, Ajo (2000): Arbeitshilfe Umweltschutz in der Bebauungsplanung. Berlin: Erich Schmidt Verlag

Einig, Klaus (2006): Verkehrsfolgenabschätzung in der Regionalplanung: ein Leitfaden zur Nutzung von Verkehrsmodellen: Forschungsprojekt "Verkehrliche Wirkungen einer dezentral-konzentrierten Siedlungsentwicklung". Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.

Europäische Kommission (2011): Weissbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. KOM(2011) 144 endgültig. Brüssel, den 28.3.2011

Flächennutzungsplan der Bundeshauptstadt Berlin 2009

Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt. <http://www.umweltbundesamt.de/rup/index.htm>

Gutsche, Jen-Martin (2003): Verkehrserzeugung potenzieller Standorte für neue Wohngebiete im Großraum Hamburg. ETCL Working Papers Nr. 23. Hamburg

Hinzen, Ajo; Bunzel, Arno (2000): Arbeitshilfe Umweltschutz in der Flächennutzungsplanung. Berlin: Erich Schmidt Verlag.

Kirchner, Almut; Matthes Felix Chr. (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Basel / Berlin,

LEP Berlin-Brandenburg 2009: Auszug aus Festlegungskarte 1

LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz 2008

MiD 2008. Mobilität in Deutschland 2008

Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) (2009): Raumordnung und Klimawandel. Beschluss der 36. Ministerkonferenz für Raumordnung am 10. Juni 2009 in Berlin

Newman, Peter; Kenworthy, JR. (1989): Gasoline consumption and cities: a comparison of US cities with a global survey. Journal of the American Planning Association, 1989

Rannow, Sven; Finke, Roland (2008): „Instrumentelle Zuordnung der planerischen Aufgaben des Klimaschutzes.“ In: Klee, Andreas u. a. (Hrsg.): Städte und Regionen im Klimawandel. Hannover: Akad. für Raumforschung und Landesplanung (= E-Paper der ARL), S. 44-67.

Region Hannover (Hrsg.) (2007): Auf den Standort kommt es an: Auswirkungen von kommunalen und privaten Planungsentscheidungen auf den Verkehr. Hannover: Region Hannover. Beiträge zur regionalen Entwicklung Nr. 111

Regionalplan Heilbronn-Oberfranken 2020, 2006

Regionalplan Südhessen 2010 – Entwurf

Rodt, Stefan u. a. (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt (Hrsg.): Dessau-Roßlau (= Texte 05/2010).

Scholz, Susanne; Schröter, Frank; Wermuth, Manfred (1998): Reduktion der CO₂-Emissionen mittels planungsrechtlicher Festsetzungen in Bebauungsplänen. In: UVP-Report H. 1; S. 26–29

Stadt Freiburg im Breisgau: DRUCKSACHE G 05108 Betreff: Aufstellung des neuen Flächennutzungsplans mit integriertem Landschaftsplan. hier: BESCHLUSS-VORLAGE Festlegung der Eckpunkte für den Entwurf des Flächennutzungsplans 2020. Vom 02.06.2005

UBA (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. UBA Texte 05/2010.

Umweltbundesamt (2010): Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr. Dessau-Roßlau

Wagner, Gerhard; Schwarzenauer, Sebastian (2002): Nachhaltige Energienutzung und Klimaschutz. In: BBR (Hrsg.): Rio +10: Nachhaltige Siedlungsentwicklung. Reflexionen aus dem BBR. Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2

Wohnbauflächenentwicklungsplan der Stadt Greifswald (Prioritätenfestlegung 2007)

Kapitel 4.3

Räumliche Standort- und Trassenvorsorge

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011): Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Erfahrungsbericht) gemäß § 65 EEG vorzulegen dem Deutschen Bundestag durch die Bundesregierung (http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/47476.php, zuletzt gesehen 23.05.2012)

Umweltbundesamt (2010): Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Dessau-Roßlau

Umweltbundesamt (2012): Presseinformation Nr. 17/2012. Weniger Treibhausgase mit weniger Atomenergie. Deutschlands Gesamtemission sinkt gegenüber Vorjahr um etwa 2 Prozent

Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Energieversorgung – Sondergutachten (Hausdruck). Berlin

Kapitel 4.3.1

Windenergie

Agentur für Erneuerbare Energie (Hrsg.) (2010): Erneuerbare Energie 2020 – Potenzialatlas Deutschland. 2. Aufl. Berlin

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) (2010): Bayerischer Windatlas. München

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2011): Windkraft über Wald – Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2009): Wichtige gesetzliche Regelungen für den Bereich der Windenergie (www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4645/, zuletzt gesehen 23.09.2011).

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.);

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): (2011): Erneuerbare Energien – Zukunftsaufgabe für die Regionalplanung. Berlin

BWE Bundesverband WindEnergie e. V. (2008): Entwicklung eines Hindernisbefeuerungskonzeptes zur Minimierung der Lichtemissionen an On- und Offshore-Windenergieparks und -anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Vereinbarkeit der Aspekte Umweltverträglichkeit sowie Sicherheit des Luft- und Seeverkehrs, im Auftrag des Bundesverbandes WindEnergie e. V.

Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB) (Hrsg.) (2002): Planungsrechtliche Steuerung von Windenergieanlagen durch Städte und Gemeinden. DStGB-Dokumentation Nr. 25. Berlin

Deutscher Städte- und Gemeindebund (Hrsg.) (DStGB) (2009): Repowering von Windenergieanlagen – Kommunale Handlungsmöglichkeiten. DStGB-Dokumentation Nr. 94. Berlin

Deutsches Institut für Urbanistik (2011): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden – Teil A. Berlin

Deutsches Windenergieinstitut GmbH – DEWI (2011): Windenergie in Deutschland – Aufstellungszahlen für das erste Halbjahr 2011 (www.windenergie.de/sites/default/files/attachments/press-release/2011/deutsche-windindustriemaerkte-erholen-sich/windenergie-deutschland-kurzfassung.pdf)

Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt (2011) vom 16.02.2011

Landesentwicklungsprogramm Schleswig-Holstein (2010), Oktober 2010
Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) (2008) vom 21.01.2008

Ministerium für Reaktorsicherheit, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW (2011): Windkrafterlass vom 11.07.2011. Düsseldorf

Regionalplan Ostthüringen (2011), Stand 28.10.2011 (Genehmigungsvorlage)

Regionalplan Südlicher Oberrhein, Teilfortschreibung Windenergie des Regionalplans Südlicher Oberrhein 1995 (2006), November 2006

Regionalplan Westmittelfranken (12. Änderung, 2009): Ziele und Grundsätze Energieversorgung, Stand 01.06.2009

Regionalplan Westsachsen (2008) vom 25.07.2008

Repowering Infobörse (2010): Kennzeichnung von Windenergieanlagen (www.repowering-kommunal.de/themen/kennzeichnung/, zuletzt gesehen 28.09.2011)

Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Energieversorgung – Sondergutachten (Hausdruck). Berlin

Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (SenGUV, 2011): 10 Jahre Umweltentlastungsprogramm Berlin. Berlin

Stadt Aachen (2011): Landschaftsbildanalyse Windkraftanlagen im Stadtgebiet Aachen (Auftragnehmer: Ingenieur- und Planungsbüro Lange GbR)

Stadt Ahlen (2009): Vorschlag zur Darstellung von Konzentrationszonen im FNP-Entwurf, Stand November 2009

Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2009): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. Berlin

Umweltbundesamt – UBA (2010): Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Dessau-Roßlau

Kapitel 4.3.2 Photovoltaik

bosch & partner (2009): *Erarbeitung von Suchräumen als Grundlage der regionalplanerischen Steuerung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Brandenburg und der Region Oderland-Spree*. Stand 11.12.2009. Im Auftrag der Gemeinsamen Landesplanung Berlin-Brandenburg

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011a): *Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011b): *Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz* (Entwurf). Berlin

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.), Arge Monitoring PV-Freiflächenanlagen (2007): *Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen*. Hannover

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BMVBS/BBSR) (2009): *Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien*. Berlin

Deutsches Institut für Urbanistik (difu) (2011): *Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden – Teil A*. Berlin

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Energie und Umweltforschung, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (DLR/IFEU/WI), Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU (2004): *Ökologisch optimierter Ausbau zur Nutzung erneuerbarer Energie in Deutschland*. Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal

Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg (Hrsg.) (Bearbeitung: Bosch und Partner) (2009): *Erarbeitung von Suchräumen als Grundlage der regionalplanerischen Steuerung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Brandenburg und in der Region Prignitz-Oberhavel* (04.12.2009) und der Region Oberland-Spree (11.12.2009). Hannover

Klinski (2005): *Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien – erstellt im Rahmen des für das BMU durchgeführten Projekts „Rechtliche und Administrative Hemmnisse des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland“*. Berlin

Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (März 2011): *Ein Leitfaden für Kommunen – Solarparks auf Brachflächen in Thüringen, Standorte identifizieren und mobilisieren*. Erfurt

Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (2009) vom 31.03.2009

Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt (2011) vom 16.02.2011

Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) (2008) vom 25.11.2008

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (2010): *Energie und Ortsplanung, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 17*. München

Regionalplan Mittlerer Oberrhein, Teilfortschreibung des Regionalplans 2003 (2006): *Kapitel 4.2.5 – Photovoltaikanlagen* vom 27.06.2006

Regionalplan Nordschwarzwald – Teilfortschreibung Erneuerbare Energien (Entwurf 2007), September 2007

Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge, 1. Fortschreibung (2009) vom 28.08.2009

Regionalplan Ostthüringen (2011), Stand 28.10.2011 (Genehmigungsvorlage)

Regionalplan Westsachsen (2008) vom 25.07.2008

Regionalverband Donau-Ilber (2011): *Grunddaten zur Gesamtfortschreibung des Regionalplanes Donau-Ilber – Nutzung erneuerbarer Energien in der Region, Entwurf, Stand März 2011*

Stadt Freiburg (2006): *Flächennutzungsplan 2020 in der Fassung vom 09.12.2006*

Stadt Freiburg (2008): *Festsetzungen mit örtlichen Bauvorschriften vom 15.04.2008 zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nördlich Kartäuserstraße, 2. Änderung*

Stadt Jena – *Bebauungsplan Solarpark Am Jungberg* (2010): *Begründung, textliche Festsetzungen und Planzeichnung*, 22.11.2010

Stadt Prenzlaw (2011): *Standortkonzept zur Förderung von Photovoltaikfreiflächenanlagen und zum Schutz des Orts- und Landschaftsbildes sowie des Naturhaushaltes vor Beeinträchtigungen im Gemeindegebiet von Prenzlaw, Anlage 1 zur Drucksache 41/2011*

Stadt Troisdorf – *Bebauungsplan Solarpark Oberlar* (2009), 2. Änderung: *Begründung mit Umweltbericht und Planzeichnung*, Stand 24.02.2009
Umweltbundesamt (UBA) (2010): *Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen*. Dessau-Roßlau

Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft und Naturschutzbund Deutschland (UVS und NABU) (2005): *Kriterien für naturverträgliche Photovoltaikanlagen – Vereinbarung zwischen Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) und Naturschutzbund Deutschland (NABU)*. Bonn/Berlin

Kapitel 4.3.3 Wasserkraft

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – BMU (2008): *Die Nutzung der kleinen Wasserkraft in Deutschland im Spannungsfeld vom Klima-, Natur- und Gewässerschutz*. Berlin

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (Bearbeitung: Naumann, S., Igel, F.) (2005): *Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Neuerrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen*. Berlin

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) – BMU (2010): *Potenzialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland*. Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.) (2011): *Erneuerbare Energien – Zukunftsaufgabe für die Regionalplanung*. Berlin

Klinski (2005): *Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien – erstellt im Rahmen des für das BMU durchgeführten Projekts „Rechtliche und Administrative Hemmnisse des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland“*. Berlin

Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) (2008) vom 14.10.2008

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011): Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele. Stuttgart

Regionalplan Ostthüringen (2011), Stand 28.10.2011 (Genehmigungsvorlage)

Regionalverband Donau-Ilter (2011): Grunddaten zur Gesamtfortschreibung des Regionalplanes Donau-Ilter – Nutzung erneuerbarer Energien in der Region, Entwurf, Stand März 2011

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Energieversorgung – Sondergutachten (Hausdruck). Berlin

Stadt Freiburg (2008): Satzungsplan mit örtlichen Bauvorschriften vom 15.04.2008 zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nördlich Kartäuserstraße, 2. Änderung

Umweltministerium Baden-Württemberg (2006): Wasserkrafterlass – Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum und des Wirtschaftsministeriums zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW vom 30.12.2006. Stuttgart

Kapitel 4.3.4 Geothermie

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2009): Bericht der Bundesregierung über ein Konzept zur Förderung, Entwicklung und Markteinführung der geothermischen Stromerzeugung und Wärmeerzeugung. Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): (2011): Erneuerbare Energien – Zukunftsaufgabe für die Regionalplanung. Berlin

Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) (2008) vom 14.10.2008

Landesregierung Rheinland-Pfalz (2011): Ergebnisprotokoll 6. Sitzung der übergreifenden Mediation – Mediationsverfahren Tiefe Geothermie Vorderpfalz

Regionalplan Ostthüringen (2011), Stand 28.10.2011 (Genehmigungsvorlage)
Stadt Geretsried (2009): 16. Änderung des FNP der Stadt Geretsried, Stand: 22.10.2009

Umweltbundesamt (UBA) (2010): Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Dessau-Roßlau

Kapitel 4.3.5 Biomasse

Agentur für Erneuerbare Energien (2010): Erneuerbare Energien 2020 Potenzialatlas Deutschland

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) 2009: Positionspapier Nr. 81 Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) / Klee et al. (2008): E-Paper Nr. 5, Städte und Regionen im Klimawandel

BBR (Hrsg.)/Einig (2010): Steigende Biomasseproduktion: Spannungsfeld und Handlungsmöglichkeiten aus Sicht der Raumordnung; Vortrag vom 28.09.2010

BBR/BMVBS/ZALF/HochC (2007): Grünes Gold im Osten?! Flächenansprüche von Biomassepfaden durch klimabedingte Ausbauziele und Handlungsoptionen für die Raumordnung; Forschungsprojekt Kulturlandschaftliche Wirkungen eines erweiterten Biomasseanbaus für energetische Zwecke – Endbericht

BfN (2010a): Energieholzsanbau auf landwirtschaftlichen Flächen, Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt

BfN (2010b): Bioenergie und Naturschutz, Synergien fördern, Risiken vermeiden

BfN/Schümann et al. (2010): Naturschutz und Biologische Vielfalt 106 – Naturschutzstandards für den Biomasseanbau

BfN/von Haaren et al. (2010): Naturschutz und Biologische Vielfalt 94 – Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität

BfN/Schäfer (2010c): Biodiversität und ökosystemare Leistungen von Mooren; in BfN-Skripten 274

BMELV (2011): Positionspapier des BMELV zur EEG-Novelle; Stand 06.05.2011

BMU (Hrsg.) (2008): Biogas und Umwelt – ein Überblick; im Rahmen des BMU-Forschungsvorhabens Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland <http://www.ifeu.org/index.php?bereich=lan&seite=biogas>

BMVBS (Hrsg.) (2009): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien

BMVBS (Hrsg.) (2010): Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung. Steuerungsmöglichkeiten durch die Regionalplanung. BMVBS-Online-Publikation 29/2010

BMVBS (Hrsg.) (2011): Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung

BMVBS/BBR (Hrsg.) (2008): Kulturlandschaftliche Wirkungen eines erweiterten Biomasseanbaus für energetische Zwecke, BBR-Online-Publikation 16/2008

DUENE e.V. Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (Hrsg.) (2005): ALNUS-Leitfaden – Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren

Eipper (2006): Umweltaspekte von Biogasanlagen in UVP-Report 20 (4), 2006

Gaasch et al. (2011): Sicherung einer nachhaltigen Bioenergiebereitstellung – Räumlicher Steuerungsbedarf und Steuerungsmöglichkeiten durch die Regionalplanung in BBSR Heft 5/6.2011: Biomasse: Perspektiven räumlicher Entwicklung

Gawel, E., Ludwig, G. (2011): Nachhaltige Bioenergie – Instrumente zur Vermeidung negativer indirekter Landnutzungseffekte. Natur und Recht (NuR), S. 329–334.

Gemeinde Morbach/gh (2003): Neuaufstellung Flächennutzungsplan Erläuterungsbericht, Planzeichnung

Gemeinde Morbach (2002): Teilfortschreibung des FNP

Gemeinde Morbach/Isu (2005): Bebauungsplan Morbacher Energieland-schaft- MEL – Zentralbereich Teilgebiet 1; Fassung zur Bekanntmachung Dezember 2005 – Planzeichnung, textliche Festsetzungen, Begründung mit Umweltbericht, Rechtsgrundlagen und Verfahrensvermerke

Heiland (2008): Wandel des Klimas – Wandel der Planung? – neue Perspekti-ven für Naturschutz und Landschaftsplanung

HHP – Hage+Hoppenstedt Partner / VVG Rheinfelden-Schwörstadt (2010): Landschaftsplan der VVG Rheinfelden-Schwörstadt

Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (2007)
IPCC (2011): Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation- Chapter 2 Bioenergy

Klinski (2005): Überblick über die Zulassung von von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien – erstellt im Rahmen des für das BMU durchgeführten Projekts „Rechtliche und Administrative Hemmnisse des Ausbaus erneuerba- rer Energien in Deutschland)

Landesentwicklungsplan Hessen (2000)

Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (2008)

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Nationale Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“ der Bun-desregierung (2002)

Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (2007)

Nationaler Biomasseaktionsplan

OBBySM – Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (2010/2011): Planungshilfen für die Bauleitplanung p 10/11 – Hinweise für die Ausarbeitung und Aufstellung von FNP und Bebauungsplänen

Regionalplan Nordhessen (2009)

Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2009)

Saathoff / von Haaren (2011): Klimarelevanz der Landnutzungen und Konse- quenzen für den Naturschutz; in Naturschutz und Landschaftsplanung 43 (5)

Schultze et al 2008: Übertragbare Strategien zur naturverträglichen Biomasse- bereitstellung auf Landkreisebene – am Beispiel der Regionen Ostprignitz- Ruppini/ Brandenburg und Chiemgau/ Bayern; Abschlussbericht

SRU (2007): Klimaschutz durch Biomasse

SRU (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung, Sondergutachten

UBA (2008): Umweltschutz im Planungsrecht

Verband Region Stuttgart (Hrsg.) (2010): Agro-Energieerzeugung in der Regi- on Stuttgart- Chancen und Risiken; Ingenieurbüro Dr. Feldwisch, IFEU-Institut Heidelberg, Büro für Umwelt- und Regionalentwicklung Meyer-Marquart

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltverän- derungen (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation

Kapitel 4.3.6 Trassen und Netze

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2010): Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010. Berlin (www.agenergiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65)

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2010): Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick 2025. Berlin

Deutsche Umwelthilfe (DUH) (Hrsg.) Forum Netzintegration – erneuerbare Energien (2010): Handlungsempfehlungen an die Politik Plan N, 2. Aufl. Radolfzell

Feix, Olivier; Barth, Peter (2012): Netzentwicklungsplan 2012. Rolle und Aufgaben der Übertragungsnetzbetreiber bei der Erstellung des Netzentwick- lungsplans. Berlin. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Neue Netze für neue Energien – Information und Dialog zum Netzentwicklungsplan“ am 31.12.2012. <http://www.netzentwicklungsplan.de/content/gelungener-auf-takt-des-dialogs-zum-netzentwicklungsplan-%E2%80%93-gro%C3%9Fes-interesse-erster-0> Zuletzt gesehen 31.5.2012

Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (2009) vom 31.03.2009

Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt (2011) vom 16.02.2011

Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein (2010), Oktober 2010

Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) (2008) vom 14.10.2008

Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (2008) vom 21.01.2008
Mühletaler; Beatrix (2009): Unter den Boden?, Umwelt (CH), Heft 2/09, S. 39–41

Regionalplan Ostthüringen (2011), Stand 28.10.2011 (Genehmigungsvorlage)
Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2011): Wege zur 100% erneu- erbaren Energieversorgung – Sondergutachten (Hausdruck). Berlin

Umweltbundesamt (UBA) (2008): Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht, Texte 10/08. Dessau-Roßlau

Kapitel 4.3.7 Speicher

Bine projektinfo 05/07 (2007), BINE Informationsdienst: Druckluftspeicher- Kraftwerke

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2010): Analyse des Ausbaus von Pumpspeicherwerken und anderen Stromspeichern zur Integration der erneu- erbaren Energien – Zusammenfassung der Studienergebnisse. Berlin.

Regionalverband Nordschwarzwald (2007): Teilfortschreibung Erneuerbare Energien (Entwurf), Materialien zur Regionalentwicklung Nr. 122. Pforzheim

Regionalverband Nordschwarzwald (2009): 2. Arbeitsbericht – MORO – Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte, Folgen und Handlungsempfehlungen der Raumordnung. Pforzheim

Umweltbundesamt (UBA) (2010): Energieziel 2050 – 100% Strom aus erneu- erbaren Energien. Dessau-Roßlau

Kapitel 4.4 Kohlenstoffsinken

ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2009): Positionspapier Nr. 81 Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung

ARL Akademie für Raumforschung und Landesplanung / Klee et al. (2008): E-Paper Nr. 5, Städte und Regionen im Klimawandel

Bfn / Schäfer (2010): Biodiversität und ökosystemare Leistungen von Mooren; in BfN-Skripten 274

BfN / von Haaren et al. (2010): Naturschutz und Biologische Vielfalt 94 – Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität

BMBF (2004 – 2009): Förderschwerpunkt „nachhaltige Waldwirtschaft“

BMBF / IW Köln (2006-2011): Forschungsschwerpunkt „klimazwei“
Davies et al. (2011): Mapping an urban eco-system service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. In *Journal of Applied Ecology* 2011

Flächennutzungspläne der Städte Freiburg (2006), Augsburg (2010), Weilheim (2009)

Heiland (2008): Wandel des Klimas – Wandel der Planung? – neue Perspektiven für Naturschutz und Landschaftsplanung

HHP – Hage+Hoppenstedt Partner / VVG Rheinfelden-Schwörstadt (2010): Landschaftsplan der VVG Rheinfelden-Schwörstadt

Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (2007)
Johann Heinrich von Thünen Institut (2008): Waldinventurstudie

LEP NRW, LEP Mecklenburg-Vorpommern (2005), LEP Sachsen (2003), LEP Berlin-Brandenburg (2009), RREP Vorpommern (2010), Regionalplan Westsachsen (2008)

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2002): Gutachterliches Waldentwicklungsprogramm

MLUV – Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Nationale Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“ der Bundesregierung (2002)

Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (2007)

Rat für nachhaltige Entwicklung (2004): Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

RPV Westsachsen / TU Dresden (2011): Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen

Saathoff / von Haaren (2001): Klimarelevanz der Landnutzungen und Konsequenzen für den Naturschutz; in *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43 (5)

Sachstandsberichte des IPCC (2001, 2007)

SRU (2008): Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels

SRU (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung, Sondergutachten

UBA (2007): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden – Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten

UBA (2008): Umweltschutz im Planungsrecht

UBA 2011: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2009

VTI / Poeplau et al. (2011): Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach; in *Global Change Biology* (2011), doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02408.x

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation

Kapitel 4.5 Strategische Umweltprüfung

ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung / Hanusch et al. (2007): Umweltprüfung in der Regionalplanung – Arbeitshilfe zur Umsetzung des § 7 Abs. 5 bis 10 ROG

Balla (2006): der Umweltbericht in der Strategischen Umweltprüfung nach dem neuen UVPG, in *Natur und Recht* 2006 Heft 8

Birkmann/Fleischhauer (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“ – Konturen eines neuen Instruments

BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009): Klimagerechte Stadtentwicklung – „Climate-Proof Planning“. BBSR-Online-Publikation 26/2009

Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg (2009): Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (LEP B-B)

HHP – Hage + Hoppenstedt Partner (2010): Planerische Steuerung Erneuerbarer Energien mit SUP, Präsentation UVP-Kongress 2010

Mitschang (2008): Die Belange von Klima und Energie in der Bauleitplanung; in *NuR* 2008

Regionaler Planungsverband Westsachsen (2008): Regionalplan Westsachsen Teil 2 – Umweltbericht

Schomerus et al. (2008): Klimaschutz und Monitoring in der Strategischen Umweltprüfung

SRU (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung, Sondergutachten

UBA/BMU (Hrsg.) (2010): Leitfaden zur strategischen Umweltprüfung
Verheyen (2010): Die Bedeutung des Klimaschutzes bei der Genehmigung von Kohlekraftwerken und bei der Zulassung des Kohleabbaus; in *ZUR* 2010 Heft 9, 403-411

Viktor 2010: Climate Proofing in der Strategischen Umweltprüfung? Ansätze auf Flächennutzungsplanebene am Beispiel der Stadt Dresden (Diplomarbeit)

5.5

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Treibhausgasemissionen nach Emissionsbereichen 2011 Angaben in 1.000 t CO _{2eq}	14
Abbildung 2:	Endenergieverbrauch 2008 nach Energiearten und Verbrauchssektoren	15
Abbildung 3:	Endenergieverbrauch 2008 nach Anwendungsbereichen und Verbrauchssektoren	15
Abbildung 4:	Energiebedingte CO ₂ Emissionen nach Bundesländern und Sektoren 2005	16
Abbildung 5:	Zusammenhang zwischen Treibstoffverbrauch und Stadtfläche	17
Abbildung 6:	Autarkiegrade für Wärme und Strom in ausgewählten Quartieren	18
Abbildung 7:	Energiebedarf nach Energieträger und Stadtraumtyp in Norderstedt	19
Abbildung 8:	Räumliche Verortung von sozialen Milieus	19
Abbildung 9:	Strategische Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsplanung	25
Abbildung 10:	Modell „Stadt-Energieplanung“. Integration des Klimaschutzes in das kommunale Planungssystem	27
Abbildung 11:	Handlungsfelder der Raum- und Siedlungsplanung zur Senkung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen	45
Abbildung 12:	Wohnungsbestände in Deutschland und Einsparpotenziale bezogen auf den unsanierten Gebäudezustand	46
Abbildung 13:	Wärmebereitstellung und Stromerzeugung nach Szenario VI in Gelsenkirchen	48
Abbildung 14:	Leitbild Erneuerbare Energien im LEP IV des Landes Rheinland-Pfalz	63
Abbildung 15:	Verkehrserzeugung neuer Wohngebiete im Großraum Hamburg	73
Abbildung 16:	Leitbild „Stadt der kurzen Wege“	74
Abbildung 17:	Vergleich zweier Raumentwicklungsszenarien und ihrer verkehrliche Wirkung für die Region Hannover	80
Abbildung 18:	Verkehrliche Wirkung zweier Siedlungsvorhaben und dreier großflächiger Einzelhandelsvorhaben auf die Verkehrsmittelwahl	81
Abbildung 19:	Windenergieanlagen – Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung	91
Abbildung 20:	Windenergieanlagen – Kommunale Gestaltungsmöglichkeiten	95
Abbildung 21:	Kriterien bei der Planung von Solarparks auf Brachflächen	106
Abbildung 22:	Steuerungsmöglichkeiten für energetische Biomassennutzung in der Raumordnung	117
Abbildung 23:	Empfehlungen für die Standortplanung von Biomasseanlagen	122
Abbildung 24:	Steuerungsmöglichkeiten für energetische Biomassennutzung in der Kommunalplanung	123
Abbildung 25:	Neue Verfahrensebenen – Netzausbau überregionaler und europäischer Höchstspannungsleitungen	129
Abbildung 26:	Netzausbauplanung ab 2011	129
Abbildung 27:	Aspekte des Klimaschutzes in Umweltprüfung und Umweltbericht	144
Abbildung 28:	Darstellung Schutzgutbezogener Umweltauswirkungen auf Landesebene	146
Abbildung 29:	Prüfschema Umweltauswirkungen auf regionaler Ebene	148

Fotos: S. 53 BKR Aachen; S. 59 BKR Aachen, S. 79 BKR Aachen, S. 89 Agentur für Erneuerbare Energien, S. 99 BSW-Solar/Langrock, S. 108 Agentur für Erneuerbare Energien, S. 111 Agentur für Erneuerbare Energien, S. 115 Agentur für Erneuerbare Energien, S. 127 BKR Aachen, S. 132 Copyright Vattenfall, S. 135 BKR Aachen, S. 143 Helder Almeida – Fotolia

Quelle der Abbildungen und Fotos wie angegeben. Leider war es nicht in allen Fällen möglich, die Inhaber der Bildrechte zu ermitteln. Es wird deshalb gegebenenfalls um Mitteilung an die Herausgeber gebeten.

5.6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Langfristiger Energiebedarf energetisch sanierter Wohn- und Nichtwohngebäude nach Stadtraumtyp	17
Tabelle 2:	Gesamtzahl der wiederkehrend messpflichtigen Öl- und Gasfeuerungsanlagen sowie Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2010	47
Tabelle 3:	Nettowärmeerzeugung und Brennstoffeinsatz 2010 in Deutschland	47
Tabelle 4:	Deckungsgrade Wärme und Strom (in %) und Gigawattstunde/ Jahr (GWh/a) in ausgewählten Städten nach Szenario VII	49
Tabelle 5:	Durchschnittliche Wegelänge MIV nach Hauptzweck der Wege und Stadt- und Gemeindetyp	72
Tabelle 6:	Klimaschutzbezogene Nachhaltigkeitsindikatoren des LEP IV Rheinland-Pfalz (Auszug)	77
Tabelle 7:	Einstufung landwirtschaftlicher Flächen nach Ertragspotenzial	102

Klimaschutz in der räumlichen Planung

Die künftige Ausgestaltung der Raum- und Siedlungsstruktur spielt eine wichtige Rolle für die Begrenzung des Energieverbrauchs und klimarelevanter Emissionen. Allerdings hat die zunehmend komplexe und unübersichtliche Rechtslage dazu geführt, dass die Umsetzung der neu geschaffenen rechtlichen Regelungen zum Klimaschutz in der Praxis teils unsicher, teils offensiv gehandhabt wird.

Vor diesem Hintergrund zeigt diese Praxishilfe die fachlich-methodischen sowie die rechtlichen Gestaltungsmöglichkeiten für den Klimaschutz in Raumordnungs- und Bauleitplänen auf:

- energieeffiziente und Verkehrsaufwand vermindernde Raum- und Siedlungsstrukturen,
- Standort- und Trassenvorsorge für eine klimaverträgliche Versorgung mit erneuerbaren Energien,
- Schutz und die Entwicklung von Kohlenstoffsinken,
- strategische Umweltprüfung zur Entscheidungsfindung im Rahmen der planerischen Abwägung.