

Katharina Ertl

**Der Beitrag der Raumordnung
im Umgang mit dem Klimawandel**
unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

HERAUSGEBER

*Konrad Goppel
Gabi Troeger-Weiß*

AUGSBURG-KAISERSLAUTERN 2010

Schriften zur Raumordnung und Landesplanung
SRL

Herausgeber:
Prof. Dr. jur. Konrad Goppel
Prof. Dr. Gabi Troeger-Weiß

Zur Autorin

Katharina Ertl wurde am 6. Mai 1983 in Hutthurm geboren und legte im Jahr 2002 ihr Abitur ab. Nach einem Sprachaufenthalt in Italien nahm sie das Studium der Diplom-Geographie an der Universität Augsburg auf. Ihr Studienschwerpunkt stellte die Wirtschafts- und Sozialgeographie dar, der durch die Nebenfächer Raumordnung und Landesplanung sowie Ressourcenmanagement erweitert wurde. Studienbegleitend absolvierte die Autorin diverse Praktika in Deutschland wie auch ein drei-monatiges Praktikum in China bei verschiedenen Institutionen der Raum- und Stadtplanung. Im Sommer 2009 schloss Katharina Ertl ihr Studium ab. Die vorliegende Veröffentlichung umfasst ihre Diplomarbeit mit dem Thema „Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern“.

Adressen

Autorin

Katharina Ertl
Meisenstr. 6

82293 Mittelstetten

Herausgeber

Prof. Dr. jur. Konrad Goppel

Fachgebiet Raumordnung und Landesplanung an der Universität Augsburg,
Universitätsstraße 10, 86135 Augsburg
Ministerialdirigent a.D. im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,
Verkehr und Technologie, Abteilung Landesentwicklung
Prinzregentenstraße 24, 80538 München

Prof. Dr. Gabi Troeger-Weiß

Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung der Technischen Universität
Kaiserslautern, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern

Schriftleitung

Dipl.-Ing. Swantje Grotheer

Katharina Ertl

**Der Beitrag der Raumordnung
im Umgang mit dem Klimawandel
unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern**

Schriften zur Raumordnung und Landesplanung
Band 32

Universität Augsburg – Technische Universität Kaiserslautern
2010

Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

Katharina Ertl

In: Schriften zur Raumordnung und Landesplanung (SRL),
Band 32

Selbstverlag
Universität Augsburg
Fachgebiet Raumordnung und Landesplanung

Technische Universität Kaiserslautern
Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung

Universität Augsburg – Technische Universität Kaiserslautern 2010

NE: Goppel, K., Troeger-Weiß, G. (Hrsg.)

ISBN: 978-3-937006-10-9

Copyright Selbstverlag
Fachgebiet Raumordnung und Landesplanung der Universität Augsburg
Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung der Technischen Universität Kaiserslautern

Bestellungen von Einzelbänden oder Schriftenreihe nehmen der Selbstverlag oder der Buchhandel entgegen.

Schriftwechsel, Bezug und Anfragen bezüglich des Tauschverkehrs werden erbeten an:

Stephanie Heiler/Andreas Neu, Sekretariat des Lehrstuhls Regionalentwicklung und Raumordnung der Technischen Universität Kaiserslautern

Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern

Tel.: 0631-205-3435

Fax: 0631-205-2551

E-Mail: heiler@rhrk.uni-kl.de

Internet: <http://www.uni-kl.de/FG-RuR>

Umschlaggestaltung: Martin Pfirmann, Matthias Zürker, Kaiserslautern

Gesamtherstellung: ZBT – Abteilung Foto-Repro-Druck der TU Kaiserslautern

Vorwort

Wegen des augenfälligen Raumbezugs und der Tangierung sämtlicher Lebensbereiche ist die Raumordnung als querschnittsbezogene Disziplin durch das Phänomen Klimawandel in besonderer Weise angesprochen.

Sowohl die Ministerkonferenz für Raumordnung als Koordinierungsgremium von Bund und Ländern, als auch die einschlägigen wissenschaftlichen Akademien, aber auch die für die Raumordnung zuständigen Politikbereiche in Bund und Ländern bekennen sich zur Verantwortung der Raumordnung für den Klimawandel.

Allerdings ist es bisher weitgehend bei entsprechenden Bekenntnissen und Resolutionen geblieben. Worin genau der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel liegen kann, d.h. welche konkreten Ergebnisse zu seiner Bewältigung mit ihren Instrumenten erzielt werden können, ist bisher weder in Wissenschaft noch Praxis ausreichend und fundiert erörtert worden.

Von der Verfasserin wird das verzweigte und komplexe Fragenspektrum schlüssig strukturiert und inhaltlich überzeugend abgehandelt.

So findet man grundlegend das grundsätzliche Verhältnis der Raumordnung zum Klimawandel und dessen besonderen Raumbezug nachvollziehbar herausgearbeitet. Der Schwerpunkt der Arbeit gilt den Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung bezüglich des Klimawandels. Dabei wird zunächst das Handlungsfeld der Raumordnung herausgearbeitet und dabei dessen Bipolarität als Mitigation und Adaption verdeutlicht. Hieraus vermag die Verfasserin dann Handlungserfordernisse für die Raumordnung abzuleiten, die sich speziell auf das jeweilige Handlungsfeld, aber auch auf Überschneidungen zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung beziehen.

Die Erfassung der Bipolarität des Klimawandels ist zwar in Wissenschaft und Praxis eingeführt, jedoch ist es ein ausdrückliches Verdienst der Arbeit, die beiden Aspekte unterschiedlichen Handlungsfeldern zuzuordnen, was bisher in der Raumwissenschaft und der Raumordnungspraxis nicht geleistet war.

Fortlaufend konsequent hinterfragt, darauf aufbauend, die Verfasserin sowohl das klassische wie auch das weiche Instrumentarium der Raumordnung sowie auch seine verknüpfte Anwendung auf ihre Eignung, mit den beiden Handlungsfeldern des Klimawandels umzugehen, um darauf bezogen konkrete Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln.

Hier wird im Lichte einzelner Expertengespräche und ohne noch bestehender Beispiele aus der Praxis ein respektabler Katalog von Handlungsmöglichkeiten erstellt, der systematisch sauber unterschieden, sowohl dem Aspekt der Mitigation als auch dem der Adaption gerecht wird.

Hier vermag die Arbeit sowohl weiterer wissenschaftlicher Vertiefung als auch weiteren Bemühungen der Praxis Anstoß und Maßstab zu sein.

Auch die abschließend aufgearbeiteten und beurteilten nationalen und internationalen Einzelprojekte, vor allem im Rahmen von EU-Förderprogrammen, können hierzu einen informativen Beitrag leisten.

Augsburg im Februar 2010
Prof. Dr. Konrad Goppel

Inhaltsverzeichnis

1 Die Einleitung	1
1.1 Die Problemstellung	1
1.2 Die Zielsetzung	4
1.3 Das methodische Vorgehen	5
2 Die Grundlagen der Arbeit	7
2.1 Der Klimawandel – eine Einführung	7
2.1.1 Die Ursachen für Klimaveränderungen.....	9
2.1.2 Die weltweiten Klimaänderungen	12
2.1.3 Die Klimaänderungen in Deutschland	15
2.1.4 Die Auswirkungen von Klimaänderungen.....	18
2.2 Der Klimawandel und die Raumordnung.....	24
2.2.1 Die Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung unter Einfluss des Klimawandels.....	24
2.2.2 Die für den Raum und die Raumordnung bedeutsamen Auswirkungen des Klimawandels	26
2.2.3 Die Möglichkeiten und Grenzen der Raumordnung in Bezug auf den Klimawandel.....	31
3 Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern	34
3.1 Der Klimawandel als bipolares Handlungsfeld der Raumordnung	34
3.1.1 Der Klimaschutz und die Klimaanpassung	34
3.1.1.1 Die Erfordernisse des Handlungsfeldes Mitigation	34
3.1.1.2 Die Erfordernisse des Handlungsfeldes Adaption	38
3.1.2 Die Bipolarität als Konsequenz für das raumordnerische Handlungsfeld .	40
3.1.2.1 Raumordnerisches Handlungsfeld der Mitigation	42
3.1.2.2 Raumordnerisches Handlungsfeld der Adaption	42
3.1.2.3 Die Wechselwirkungen zwischen Mitigation und Adaption	46
3.2 Das Instrumentarium der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel...	48
3.2.1 Das klassische Instrumentarium.....	48
3.2.1.1 Das Landesentwicklungsprogramm.....	49
3.2.1.2 Die Regionalpläne	50
3.2.1.3 Das Raumordnungsverfahren	52
3.2.1.4 Die Bauleitpläne	54
3.2.1.5 Die Strategische Umweltprüfung und die Umweltverträglichkeits- prüfung.....	55
3.2.2 Das weiche Instrumentarium	56
3.2.2.1 Das Regionalmanagement	57
3.2.2.2 Das kreative Milieu	58
3.2.2.3 Die räumlichen Leitbilder und Szenarien	59
3.2.3 Die verknüpfte Anwendung der formellen und informellen Instrumente ...	60

3.2.4 Die Instrumente im Umgang mit der Unsicherheit des ‚neuen Risikos‘ Klimawandel.....	61
3.2.5 Die Instrumente und ihre Grenzen in der Anwendung.....	64
3.2.6 Die Notwendigkeit der Bewusstseinsbildung für den effektiven Instrumenteneinsatz.....	66
3.2.7 Die Instrumente innerhalb einer regionalen Klimawandel-Governance....	68
3.3 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung.....	71
3.3.1 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich der Mitigation.....	71
3.3.1.1 Die Ansatzpunkte des Klimaschutzes im ROG und in vorhandenen Instrumenten.....	72
3.3.1.2 Der Ausbau und die Entwicklung klimaverträglicher und nachhaltiger Siedlungs- und Raumstrukturen.....	74
3.3.1.2.1 Die Planung energieeffizienter und kohlendioxidemissionsarmer Siedlungs- und Raumstrukturen.....	74
3.3.1.2.1.1 Die Anwendung der räumlichen Ordnungsprinzipien.....	75
3.3.1.2.1.2 Die Festsetzungen in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen....	77
3.3.1.2.2 Der Schutz des Freiraums.....	80
3.3.1.2.2.1 Die planerischen Festlegungen zum Schutz von Freiraum	80
3.3.1.2.2.2 Die Freiräume als Senken für Kohlenstoffdioxid.....	84
3.3.1.2.2.3 Die Freiräume als Ressourcenbasis und Standort für die regenerative Energiegewinnung	85
3.3.2 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich der Adaption.....	87
3.3.2.1 Die Ansatzpunkte der Klimaanpassung im ROG und in vorhandenen Instrumenten.....	87
3.3.2.2 Das raumordnungsrelevante Klimaphänomen der Erwärmung der Landflächen	88
3.3.2.2.1 Die Verringerung der Wasserressourcen als Folgewirkung der Erwärmung.....	89
3.3.2.2.2 Die Temperaturerhöhung in Agglomerationen als Folgewirkung der Erwärmung.....	92
3.3.2.2.3 Die Verstärkung von Naturgefahren als Folgewirkung der Erwärmung.....	97
3.3.2.2.4 Die Veränderungen im Tourismusverhalten als Folgewirkung der Erwärmung.....	104
3.3.2.2.5 Die Mitigrationsbewegungen als Folgewirkung der Erwärmung.....	106
3.4 Die Projekte zu Klimaschutz und Klimaanpassung im Bereich der Raumordnung	107
4 Das Fazit.....	113
5 Anhang	IX
5.1 Interviewleitfaden der Expertengespräche mit Regionsbeauftragten	IX
5.2 Liste der Gesprächspartner.....	X

1 Die Einleitung

1.1 Die Problemstellung

Innerhalb der letzten fünf bis zehn Jahren erschienen zahlreiche Publikationen zur Thematik des Klimawandels. Diese Publikationswelle ist Reaktion auf ein Desiderat, das mit der zunehmend öffentlichen Auseinandersetzung mit dem Klima entstanden war. Grund hierfür sind vermutlich die seit geraumer Zeit beobachtbaren Extremwetterereignisse, durch die das akute Interesse der Öffentlichkeit gespiegelt durch ein starkes Medienecho bedingt ist. Im Zuge dieses neuen Bewusstseins wandelt sich die elementare Wahrnehmung der Wechselbeziehung zwischen dem Klimasystem und den darin lebenden Menschen: Der Mensch ist unmittelbar von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen und das ist bereits heute spürbar.

Diese beschriebene Sensibilisierung¹ und der damit einhergehende Informationsbedarf führ(t)en zu folgenden Antworten: Der Wandel des Klimasystems ist Fakt – der Klimawandel vollzieht sich im Hier und Jetzt. Auf der Grundlage weltweit empirisch belegter Daten, wie auch in die Zukunft blickender Visionen gewinnt der Wissenschaft immer mehr an quantitativer wie qualitativer Fundierung. Außergewöhnliche Wetterperioden mit Überschwemmungen, Stürmen und großer Hitze machen die extremen Ausmaße der heutigen klimatischen Wandelerscheinungen evident. Erstmals fallen in diesem Zusammenhang Schlagworte wie ‚Klimaauswirkungen‘, ‚Klimarisiko‘ und ‚Klimakatastrophe‘. Der durch diese Begriffe beschriebene Einfluss auf den alltäglichen menschlichen Lebensraum lässt die Gefahr für den und die Verletzlichkeit des Menschen sichtbar werden.

Die Forschungsanstrengungen führen vor allem die Verantwortung des Menschen als Faktor des Klimasystems vor Augen: Es besteht ein direkter Wirkungszusammenhang zwischen menschlichem Handeln und klimatischen Veränderungen. Das bedeutet, dass der Mensch auf seine klimatische Umgebung Einfluss ausüben kann. Daher hat er nicht nur die Option, sondern steht in der Pflicht, sein Verhalten vor dem Hintergrund des globalen Klimasystems zu reflektieren. An dieser Stelle sind Wissenschaftler, Forscher und Politiker aller betroffenen Ebenen und Sektoren gefordert, einen Anstoß für den Umgang mit dem Klimawandel zu geben. Am Anfang dieser Bemühungen steht die Entwicklung konkreter Ansätze und Maßnahmen zum Schutz des Klimas und zur Anpassung an das Klima. Trotz des Wissens um und dem Bewusstsein für die Thematik der globalen Erwärmung stehen die Bemühungen größtenteils noch am Anfang eines allumfassenden, interdisziplinären und systematischen Herangehens. Die enorme Relevanz der Auswirkungen des Klimawandels wird vor dem Hintergrund der vorhersehbaren, zukünftigen ökonomischen, ökologischen und sozialen Krisen deutlich. So sind alle Entscheidungsbereiche dazu aufgerufen, die Risiken des Klimawandels in Grenzen zu halten.

Einer der geforderten Handlungsbereiche ist die Raumordnung. Als querschnittsbezogene Disziplin, die ein breites Spektrum raumbezogener Fachbelange abzudecken vermag, ist sie in besonderer Weise aufgerufen, dem multikausalen Phänomen des Klimawandels durch Maßnahmen die sowohl dem Klimaschutz als auch der Klima-

¹ Laut einer Umfrage vom September 2007 haben 83 % der Deutschen, 80 % der Engländer und selbst 70 % der amerikanischen Bürger den Klimawandel als Problem erkannt, dass sie innerhalb des nächsten Jahrzehnts persönlich bedrohen wird (Vgl. Marshall 2007, S. 162).

anpassung dienen zu begegnen. Dass die Raumordnung in diesem Zusammenhang gefordert ist, ist inzwischen in Wissenschaft und Praxis unbestritten. Nicht geklärt ist allerdings die Frage, worin ihr Beitrag liegen kann. Diese zentrale Fragestellung konkretisiert sich in einer Reihe ungelöster Unterfragen: Wie ist der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Raumordnung zu beschreiben? Welche Auswirkungen des Klimawandels sind für den Raum und die Raumordnung von Bedeutung? Welche Instrumente stehen der Raumordnung zur Verfügung, um den Ursachen und Folgen des Klimawandels zu begegnen? Welche Konsequenzen und Herausforderungen ergeben sich aufgrund des Klimawandels für raumbezogene Planungen? Wie kann die Raumordnung den Raum und die Gesellschaft auf die unvermeidbaren Folgewirkungen vorbereiten?

Zu diesen Fragestellungen wurden bislang nur unzureichende Überlegungen dazu angestellt, inwiefern Handlungsmöglichkeiten für die Raumordnung im Bereich des Schutzes des Klimas und der Anpassung an die unvermeidbaren Klimaauswirkungen bestehen. Dies gilt etwa für bestehende Aufsätze im Bereich der generellen Anpassung an Naturgefahren und des Risikomanagements. So beschäftigen sich Fleischhauer, Greiving und Wanczura (2006) sowie Schmidt-Thomé (2006) mit der Thematik der Naturgefahren und der räumlichen Planung und Entwicklung. Birkmann (2006) geht in einer Publikation auf Vulnerabilität und Resilienz der Gesellschaft und in einer weiteren ausführlich auf die Vulnerabilität in Bezug auf Naturgefahren (2006) ein. Auch Felgentreff und Glade (2003) erörtern den Aspekt der Raumplanung im Rahmen der Naturgefahren- und Risikoforschung. Sauerbrey (2009) beschäftigt sich hierbei mit der raumplanerischen Naturgefahrenprävention in alpinen Bereichen. Gedanken zu den materiellen und institutionellen Herausforderungen, die sich durch raumrelevante Risiken für die räumliche Planung in Europa ergeben, macht sich Greiving (2006). Ebenso existieren zahlreiche Publikationen auf dem Themenfeld des Risikomanagements und der Katastrophenvorsorge. Das im Allgemeinen bestehende Risiko und die Entwicklung eines Risikomanagementkonzepts für die Raumplanung behandelt Greiving (2002) umfassend. Egli (2003) beschäftigt sich beispielsweise mit einem raumorientierten Risiko- und Gefahrenmanagement. Heidland (2003) beschreibt die Leistungsfähigkeit der raumordnerischen Instrumente zur Steuerung von Katastrophenrisiken. Ebenso setzen sich Teile der Literatur mit der Übertragung von Erkenntnissen der Risiko- und Katastrophenforschung sowie von Managementstrategien im Rahmen des Klimawandels auf die Raumordnung auseinander. So erörtert Fleischhauer (2004) speziell den Bezug von Klimawandel, Naturgefahren und Raumordnung. Er entwickelte ein Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken. Bader und Kunz (1998) setzen sich mit allgemeinen Klimarisiken auseinander und gehen dabei auf Implikationen mit der Raumplanung ein. Bloetzer (1998) betrachtet Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung. Ebenso nimmt Markau (2003) eine Risikobetrachtung von Naturgefahren in diesem Kontext vor. Die Verbindung zwischen globalem Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz erörtert Birkmann (2008). Auch Fürst (2006) bezieht den raumplanerischen Umgang mit dem Klimawandel in seine Überlegungen ein.

Das raumordnerische Handlungs- und Einflusspotenzial bezüglich des Klimaschutzes ist schon seit einigen Jahren Gegenstand der Betrachtungen, findet aber in den aktuellen Publikationen zu diesem Thema nur unzureichend Beachtung. So veröffentlichten Schmitz und weitere Autoren bereits 1993 in den *Informationen zur*

Raumentwicklung Beiträge zu der Raumstruktur und der CO₂-Vermeidung. Schirmer (2005) gab einen Beitrag zur Berücksichtigung von Lufthygiene und Klima in der Raumplanung heraus. Die Bedeutung der Raumordnung für Energiewende und Klimaschutz erörtern Stöglehner und Grossauer (2009). Die Anpassung an die geänderten Klimaverhältnisse ist erst seit kurzer Zeit Thema der wissenschaftlichen Auseinandersetzungen. Aufgrund der recht jungen Forschungsgeschichte sind bisher nur verhältnismäßig wenige Publikationen speziell zum Themengebiet der Anpassung erschienen. Hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel liegen relativ allgemeine Erkenntnisse zu den verschiedenen Sektoren Agrarwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz, Wasserwirtschaft, Gesundheitswesen, Energiewirtschaft, Tourismus sowie Architektur und Bauwesen vor. Der Bereich der Raumordnung fehlt dabei überwiegend bei den behandelten Fachbereichen. Dies liegt vermutlich daran, dass er bislang nicht als allein stehender Handlungsbereich mit spezifischen Einflussmöglichkeiten wahrgenommen wird. Beierkuhnlein, Foken et al. (2008) veröffentlichten eine umfangreiche Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels und Anpassungsmöglichkeiten in Bayern, in der sich ein kurzes Kapitel gezielt der Raumordnung widmet. Ein Autor, der sich mit am eingehendsten mit dem Thema des Klimaschutzes und der Klimaanpassung aus raumordnerischer Sicht beschäftigt, ist Fleischhauer (2004). Auch weitere Autoren wie beispielsweise Bahlburg (2003), Bornefeld (2006), Fürst (2006), Greiving (2008), Mitschang (2008) und Ritter (2007) stellen in knappen, aber tiefgehenden Beiträgen Überlegungen zu den genannten Themen an. Insbesondere mit Aspekten der Klimaanpassung beschäftigen sich etwa Daschkeit, Drack, Dosch, Endlicher, Hartz, Kress, Kropp, Overbeck, Porsche und Schuster (2008) in einem speziellen Themenheft zur räumlichen Anpassung an den Klimawandel innerhalb der Reihe *Informationen zur Raumentwicklung*. Mit den Handlungsmöglichkeiten auf Ebene der Regionalplanung setzten sich bislang vorwiegend Diller und Hebecker auseinander (2008). In der Reihe *RaumPlanung* (2008) legen Schlipf, Herlitzius und Frommer die regionalen Steuerungspotenziale zur Anpassung an den klimatischen Wandel dar. Darüber hinaus liegen keine spezifischen umfangreichen Publikationen zur Regionalplanung in Zusammenhang mit dem Klimawandel vor.

Den Forschungsstand zusammenfassend ist festzustellen, dass zahlreiche Publikationen die Raumordnung und ihre Wirkmöglichkeiten bezüglich des Klimawandels zwar behandeln, sich jedoch kein Beitrag umfassender Betrachtungen explizit zu dieser Thematik findet. Aus dem heterogenen Spektrum der Literatur lässt sich allerdings ein erster Eindruck dieser komplexen Thematik gewinnen. Der Schwerpunkt der Forschung in Bezug auf die räumliche Planung liegt eindeutig auf den gravitativen Naturgefahren. Dies erscheint berechtigt, da sich in diesem Bereich für die Raumplanung ein großes Handlungsfeld ergibt. Dennoch muss aber neben den gravitativen Naturgefahren auch anderen Auswirkungen der Klimaänderungen auf den Naturraum und vor allem auf den menschlichen Wirtschafts- und Lebensraum nachgegangen werden. Diesbezüglich ist noch nicht in die Überlegungen mit einbezogen worden, welche Verbindungen zwischen den sozioökonomischen Auswirkungen des Klimawandels und der Raumordnung bestehen und welchen raumordnerischen Handlungsbedarf diese wecken. Ausgehend von dem vorliegenden Forschungsstand versucht die Arbeit einen ersten Schritt in diese Richtung. Ebenso stellen die Instrumente der Raumordnung in Bezug auf den Klimawandel einen Themenkomplex dar, auf den bislang in der Literatur nur wenig eingegangen wurde. Vor allem das informelle Instrumentarium ist kaum als Bestandteil bisheriger Erläuterungen erkennbar.

Auch hier betreten die folgenden Ausführungen ein neues Forschungsgebiet, das bislang keine gesamtheitliche Betrachtung erfahren hat. Bei den Recherchen stellte sich heraus, dass die bisherigen Ergebnisse der einzelnen Studien zwar eine wichtige Basis für anfängliche raumordnerische Handlungsinitiativen darstellen können, aber aktuell keine detaillierten Erkenntnisse liefern und über elementar formulierte Handlungsempfehlungen nicht hinausgehen. Dies liegt darin begründet, dass eine Entwicklung konkreter Strategien und Maßnahmenkonzepte in den einzelnen Ressorts erst seit relativ kurzer Zeit Thema der wissenschaftlichen Auseinandersetzungen ist. Zwischen den ersten Hinweisen auf einen klimatischen Wandel und der konkreten wie intensiven, praktisch orientierten Auseinandersetzung vergingen einige Jahre, die kaum genutzt wurden. Mit Blick auf die Dringlichkeit der Thematik wird offenbar, dass hier erheblicher Handlungsbedarf gegeben ist.

1.2 Die Zielsetzung

Die Auswirkungen des sich wandelnden Klimas – dies wird immer offensichtlicher – tangieren nahezu alle Bereiche des menschlichen Lebens und werden spürbare Konsequenzen haben. Für die Raumordnung bedeutet dies, dass das Ergreifen von Klimaschutzmaßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und das Entwerfen und Umsetzen von effektiven, ganzheitlichen Anpassungsstrategien an die unvermeidbaren Klimafolgen zu ihren Aufgaben gehören. Das Thema dieser Arbeit stellt diesen Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern dar. Zielsetzung ist das Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung. Um für zukünftige Generationen den Raum als eine der wichtigsten Daseinsgrundlagen zu erhalten, ist zu klären, wie die Raumordnung ihre Aufgaben in Zukunft und unter gewandelten Klimaverhältnissen erfüllen und damit ihrer Verantwortung gerecht werden kann.

Diese Zielsetzung prägt den Aufbau der vorliegenden Arbeit. Die Ausführungen beschäftigen sich im Grundlagenteil (Kapitel II) mit den beiden für das Thema zentralen Aspekten, dem Klimawandel und der Raumordnung. Zu Beginn werden die Ursachen des Klimawandels, die globalen und nationalen Klimaänderungen und deren Auswirkungen dargelegt (Kapitel II.1). Im darauffolgenden Kapitel sind die Schnittstellen des Klimawandels und der Raumordnung abgehandelt (Kapitel II.2): Hier wird verdeutlicht, welche Bedeutung der Klimawandel für die Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung hat und wie sich die Beziehungen zwischen den beiden Komplexen darstellen. Diese lassen Rückschlüsse auf die potenziellen Wirkmöglichkeiten der Raumordnung zu. Im daran anknüpfenden Hauptteil (Kapitel III) wird vertieft dem zentralen Anliegen der Arbeit, dem Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern nachgegangen. Dieser Abschnitt beginnt einführend mit einer Betrachtung des bipolaren raumordnerischen Handlungsfeldes in Bezug auf den Klimaschutz und die Klimaanpassung (Kapitel III.1). Im Anschluss daran ist das Instrumentarium Gegenstand der Betrachtung (Kapitel III.2). Hier wird der Frage nachgegangen, welche Instrumente im Rahmen der raumordnerischen Einflussmöglichkeiten auf den Klimawandel zur Verfügung stehen. Den Abschluss und gleichzeitig den Schwerpunkt des Hauptteils stellt das dritte Kapitel dar: Es untersucht detailliert die einzelnen Handlungsmöglichkeiten

der Raumordnung und ordnet diese den Aspekten Klimaschutz und Klimaanpassung zu (Kapitel III.3).

Zentrales Anliegen der Arbeit ist es, Anknüpfungspunkte und Wirkprinzipien zwischen Klimawandel und Raumordnung herauszuarbeiten. Die Leistungsfähigkeit der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel wird explizit erläutert. Die erstmalige ausführliche Erfassung, Analyse und Beurteilung der raumordnerischen Instrumente und das Aufzeigen relevanter Ansatzpunkte verdeutlicht die Eignung und das Potenzial der Raumordnung bezüglich der Eindämmung und Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels. An einigen Beispielen für die sozioökonomischen Wirkfolgen des Klimawandels und deren raumordnerische Beeinflussung sollen aufkommende Handlungserfordernisse innerhalb dieses Tätigkeitsfeldes der Raumordnung exemplarisch dargelegt werden. Die explizite Formulierung umfangreicher Handlungsempfehlungen würde den Rahmen der Arbeit sprengen. Sie beschränkt sich daher an jeweils geeigneter Stelle bewusst auf ausgewählte Aspekte, die auf weitergehende Erfordernisse eingehen oder ansatzweise einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung wagen. Den Anspruch einer vollständigen Erfassung der klimatischen Auswirkungen und der Möglichkeiten seitens der raumordnerischen Einflussnahme erhebt diese Arbeit nicht.

1.3 Das methodische Vorgehen

Zur Identifikation von Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung werden im Zuge der Arbeit die Erkenntnisse der Raumwissenschaft durch Ansätze der Risikoforschung, des Umweltschutzes und der Energiewirtschaft ergänzt. In hohem Umfang finden Ergebnisse der Klimaforschung Eingang in die Arbeit. Aufgrund des umfassenden Anspruchs der Themenstellung greifen die Ausführungen – wie aus dem Forschungsstand ersichtlich – auf Publikationen aus diversen Bereichen zurück. Da zu dem vorliegenden Thema keine einschlägigen Publikationen existieren, werden hauptsächlich unterschiedliche Artikel und Aufsätze aus Fachzeitschriften herangezogen. Eine weitere bedeutende Quelle bilden Veröffentlichungen unterschiedlicher Institutionen (*Akademie für Raumforschung und Landesplanung; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; Bayerisches Landesamt für Umwelt; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt; Bundesministerium für Bildung und Forschung; Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierungen Globale Umweltveränderungen*). Die Daten zum Klimawandel stützen sich vorwiegend auf den *Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen* (im Folgenden abgekürzt durch *IPCC*²). Aus zahlreichen Veröffentlichungen zum Klimawandel wird der *IPCC* als ein renommiertes, unabhängiges, länderübergreifendes und weltweit anerkanntes Wissenschaftlergremium gewählt. Die Fülle an unterschiedlichen Daten bezüglich des klimatischen Wandels erfordert einen Abgleich mit Daten anderer Institutionen, um eine hohe Verlässlichkeit zu gewährleisten. Hinsichtlich der

² *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* auch *Weltklimarat* oder *UN-Klimarat*. In regelmäßigen Abständen wird das aktuelle Wissen bezüglich des Klimawandels durch den im Jahr 1988 auf Initiative der Gremien des *Umweltprogramms der Vereinten Nationen* (englisch *United Nations Environment Programme (UNEP)*) und der *Welt Meteorologie Organisation* (englisch *World Meteorological Organization (WMO)*) unter dem Dach der *Vereinten Nationen* gegründeten *IPCC* zusammengetragen und bewertet. Seit dem Jahr 1990 legte er vier sogenannte *Sachstandsberichte* vor, die den jeweiligen aktuellsten Kenntnisstand der globalen Klimaforschung aufzeigen. (Vgl. LFU 2007, S. 8).

rechtlichen Anknüpfungspunkte stützt sich die Arbeit in erster Linie auf das *Bayerische Landesentwicklungsprogramm* und legt somit das Hauptaugenmerk auf das Land Bayern. Diese Informationen werden durch Expertenwissen – gewonnen aus Interviews mit Regionsbeauftragten – erweitert und ergänzt. Weiterhin haben die Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium *Energiewende und Klimawandel* am 29. und 30. Mai 2008 in Darmstadt, an der Podiumsdiskussion *Energieeffizienz und Klimaschutz im Städtebau* am 18. Juni 2008 in Augsburg sowie der Besuch der Tagung *Zielsetzungen, Instrumente und Vorgehensweise für die Erstellung regionaler Klimaschutz-Konzepte* am 7. Mai 2009 in Ingolstadt Erkenntnisse beigetragen.

Als Annäherung an das Thema wird die qualitative Methode gewählt, da das Problemfeld bisher nur begrenzt erforscht ist. Anhand der explorativen Herangehensweise werden Informationen selektiert und themenspezifisch kombiniert, um wichtige Aspekte zu beleuchten, Zusammenhänge aufzudecken und Handlungsmöglichkeiten abzuleiten. Durch das wenig standardisierte, offene Erhebungsinstrument des Expertengesprächs war der Zugang zu einer beträchtlichen Informationsfülle gegeben. Die induktive Herangehensweise ließ einen Rückschluss von einzelnen Beobachtungen auf allgemeine Gegebenheiten zu. Die vorliegende Arbeit gestaltet sich diachron und kann somit klimatische Veränderungen in ihrem zeitlichen Verlauf beobachten und von diesen auf zukünftige Handlungserfordernisse schließen.

2 Die Grundlagen der Arbeit

2.1 Der Klimawandel – eine Einführung

Das Klima beschreibt die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, die den durchschnittlichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort charakterisieren. Hierzu werden üblicherweise die Messwerte des zurückliegenden 30-jährigen Zeitraums herangezogen.³ Extreme Veränderungen innerhalb dieser meteorologischen Erscheinungen deuten auf einen grundlegenden Wandel hin. „Der Klimawandel findet weltweit statt, und seine Auswirkungen beeinflussen alle Volkswirtschaften und die Aussichten für die Zukunft sind düster.“⁴ Mit dieser These richtet der wissenschaftlich anerkannte *UN-Klimarat* aktuell einen Appell an Politiker und Bürger. Im Dezember des Jahres 2007 wird Al Gore – dem ehemaligen Vizepräsidenten der USA – und dem *IPCC* der Friedensnobelpreis für ihre Bemühungen um ein „größeres Wissen über den vom Menschen verursachten Klimawandel“⁵ verliehen. In der Preisbegründung des Osloer Nobelkomitees heißt es mahnend, es gelte „unverzüglich zu handeln, bevor der Klimawandel außer Kontrolle“⁶ geriete, da die Sicherheit der Menschheit durch den Klimawandel bedroht sei.

Auch die Risikoanalyse des *Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)* enthält die zentrale Botschaft, dass der Klimawandel die Anpassungsfähigkeit vieler Gesellschaften an die im Wandel begriffenen Umweltbedingungen potenziell schon in den kommenden Jahrzehnten überfordern wird, wenn nicht entschieden gegengesteuert wird.⁷ Das US-Verteidigungsministerium nennt in einem Bericht nicht den internationalen Terrorismus als bedeutendste sicherheitspolitische Bedrohung, sondern den weltweiten Klimawandel.⁸ Infolge dessen sieht sich die internationale und nationale Sicherheit durch die mit großer Wahrscheinlichkeit entstehende Destabilisierung erheblich bedroht. Die Staatengemeinschaft könnte sich durch ein gemeinsames Verständnis für den Klimawandel als Menschheitsbedrohung im Gegenzug dazu auch zusammenschließen und durch eine global abgestimmte und energische Klimapolitik gemeinsame Schritte zur Vermeidung eines anthropogenen Klimawandels unternehmen. Sollte dies nicht gelingen, wird der Klimawandel in der internationalen Politik verstärkt Verteilungskonflikte zwischen den und innerhalb der Staaten auslösen. Der menschlich induzierte Klimawandel befindet sich derzeit im Beginn seiner Entwicklung begriffen. Darin, dass dessen Auswirkungen in nächsten Jahrzehnten dezidiert spürbar werden, besteht ein Konsens in der Forschung. Je stärker die globale Erwärmung ausfällt, desto größere Sicherheitsrisiken kommen auf die Menschheit zu.⁹

Naturschutzakteure, Klimaforscher und Wissenschaftler erahnten und erkannten erste Auswirkungen des Klimawandels schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt. Damals war die global geführte Diskussion über die Existenz eines anthropogenen Klimawandels noch zu keinem eindeutigen Ergebnis gekommen. Bereits seit etwa zehn Jahren ist der anthropogene Einfluss des Ausstoßes von Treibhausgasen auf die

³ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 4

⁴ UBA 2007 a, S. 1

⁵ GOLZ 2007, S. 2

⁶ GOLZ 2007, S. 2

⁷ vgl. WBGU 2008, S. 1

⁸ vgl. WATZAL 2007, S. 2

⁹ vgl. WBGU 2008, S. 1

Entwicklung des weltweiten Klimas Gegenstand zahlreicher, öffentlicher Diskussionen.¹⁰ Zwischen den oben genannten ersten lautwerdenden Stimmen und der gesellschaftlichen Akzeptanz und Etablierung der aktuellen wissenschaftlichen Position, die einen Wandel unseres Klimas als beobachtbares Faktum beschreibt, vergingen einige Jahre. Endgültig schienen die Thematik und auch die damit einhergehende Verpflichtung zur nachhaltigen Entwicklung zahlreicher Staaten auf der sogenannten *Weltumweltkonferenz*¹¹ in Rio de Janeiro im Jahr 1992 international angekommen zu sein.¹² Studien wie der *Stern-Report*¹³, der sich mit den ökonomischen Folgen des Klimawandels beschäftigt, und der vierte *IPCC*-Bericht, der die aktuellen Kenntnisse zum Klimawandel zusammenfasst, hatten politische, wirtschaftliche wie öffentliche Konsequenzen: Weltweit lösten sie eine große Betroffenheit aus, die von einem nicht unerheblichen Medienecho begleitet wurde. Die Umweltdebatte fand dadurch in zahlreichen Ländern Belebung.¹⁴ Die häufig auftretenden extremen Wetterereignisse wie beispielsweise die Oder- und Elbehochwasser (in den Jahren 1997 und 2002), die Hitzesommer (in den Jahren 2003 und 2006) oder das sogenannte Orkantief *Kyrrill* (im Jahr 2007) wurden als Vorboten des beginnenden Klimawandels wahrgenommen. In Deutschland erfuhr die Klimafolgenforschung daraufhin neue Beachtung und gewann an Bedeutung.¹⁵

Vor dem Hintergrund, dass elementare wie hochkomplexe Lebensvorgänge auf der Erde von den Faktoren *Wasser* und *Temperatur* abhängig sind, wird die entscheidende Schlüsselrolle des Klimas im Naturhaushalt evident. Mit der Klimaänderung gehen unübersehbare und einschneidende Auswirkungen auf die Umwelt und den Menschen einher.¹⁶ Folgende These gilt mittlerweile weitestgehend als unumstritten: Das Weltklima ändert sich rasch und fundamental; es handelt sich dabei um kein räumlich oder zeitlich fernes Phänomen (mehr).¹⁷ Der größtenteils anthropogen verursachte Klimawandel ist in diesem Zusammenhang nicht nur eine globale Herausforderung dieses Jahrhunderts,¹⁸ sondern auch für den einzelnen Menschen in seiner Lebenswelt eine lokal erfahrbare Einflussgröße.¹⁹ Dennoch werden die daraus resultierenden Risiken und Folgen oftmals als vermeintlich fernes Problem betrachtet.²⁰ Erst die Verinnerlichung der Klimathematik und die Wahrnehmung der Zusammenhänge können den Blick für klimatische Auswirkungen öffnen. Dieses Bewusstsein ermöglicht das Ergreifen von Initiativen und wirksamen Maßnahmen.²¹

¹⁰ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 63

¹¹ Die *Weltumweltkonferenz* (*Konferenz der Vereinten Nationen über die Umwelt des Menschen*, englisch *United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE)*) fand erstmalig im Juni 1972 in Stockholm statt. Sie war die erste Konferenz der *Vereinten Nationen* zum Thema Umwelt und gilt als Beginn der internationalen Umweltpolitik.

¹² vgl. HUTTER 2007, S. 7

¹³ Der ehemalige Chefökonom der *Weltbank* Nicholas Stern verfasste 2006 das Review *Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels*.

¹⁴ vgl. ALBRECHT et al. 2007, S. 26

¹⁵ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 63

¹⁶ vgl. LFU 2008 a, S. 8

¹⁷ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437

¹⁸ vgl. GOLZ 2007, S. 1

¹⁹ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 363

²⁰ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

²¹ vgl. HUTTER 2007S. 7

In der Erdgeschichte sind Klimaschwankungen nichts Ungewöhnliches. Die durchschnittlichen Temperaturwerte lagen oftmals deutlich über oder unter den heutigen.²² Der Mensch wurde nicht selten von abrupten Veränderungen im Klimaregime binnen weniger Jahrzehnte oder sogar Jahre überrascht.²³ In den letzten 5.000 Jahren war das Klima stabil, die mittlere globale Temperatur hat sich nur gering geändert – in manchen Regionen lag sie bis zu 1,5 °C niedriger oder höher als die heutigen Werte. Wegen lang anhaltender Regen- und Dürreperioden oder Phasen merklicher Abkühlung begaben sich selbst in diesem Zeitraum ganze Völker auf umfangreiche Wanderschaften²⁴ und passten sich so stetig an den immerwährenden Wechsel ihrer Umweltbedingungen an.²⁵ Selbst schwache Klimaschwankungen haben demnach schwerwiegende Auswirkungen auf den Menschen und seinen Lebensraum.

Im Gegensatz zu den oben genannten vergangenen Erscheinungen unterliegt das Klimasystem heute anderen Dimensionen des Wandels: Der Indikator für drastische klimatische Veränderungen ist die Beobachtung, dass die zeitlichen Abfolgen der Klimaveränderungen noch nie derart eng waren wie in den letzten Dekaden.²⁶ Der menschlich induzierte Klimawandel könnte in nur 100 Jahren eine Größenordnung erreichen, die ähnlich derjenigen ist, die das Ende der letzten Eiszeit vor circa 12.000 bis 14.000 Jahren markierte.²⁷ Das Klima erwärmte sich damals weltweit um etwa 5 °C. Dieser nacheiszeitliche Wandel erfolgte allerdings über einen Zeitraum von 5.000 Jahren. Die Größenordnung des derzeitigen quantitativen Temperaturanstieges und im Besonderen dessen Tempo sind äußerst besorgniserregend.²⁸ Seit Beginn der instrumentellen Messungen der globalen Erdoberflächentemperatur im Jahr 1850 rangieren elf Jahre zwischen 1995 und 2006 unter den zwölf wärmsten. Darüber hinaus waren die 90er Jahre des 20. Jahrhunderts weltweit das wärmste Jahrzehnt und das Jahr 1998 das wärmste seit 1861.²⁹

2.1.1 Die Ursachen für Klimaveränderungen

Schwankungen der Sonnenaktivität, Änderungen der Erdachsenneigung und der Erdumlaufbahn lassen die Einstrahlung der Sonnenenergie, die auf die Erdoberfläche trifft, variieren. Diese Phänomene sind ebenso wie Vulkanausbrüche, die Beschaffenheit der Landoberfläche oder überregionale Wetterphänomene wie zum Beispiel das *El Niño-Phänomen*³⁰ natürliche Ursachen,³¹ die die Energiebilanz des Klimasystems verändern können. Daraus resultieren abkühlende und erwärmende Einflüsse auf das Klima.³² Verschiedene Komponenten sind für die permanenten Veränderungen des Klimasystems verantwortlich. Die Atmosphäre übt dabei neben ande-

²² vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 363

²³ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 381

²⁴ vgl. LFU 2008 a, S. 10

²⁵ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

²⁶ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 381

²⁷ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 353

²⁸ vgl. BPB 2009

²⁹ vgl. UBA 2004, S. 2

³⁰ Das *El Niño-Phänomen* ist ein Klimaphänomen in Form einer Zirkulationsanomalie, das in unregelmäßigen Abständen von mehreren Jahren an der Westküste Südamerikas auftritt. Aus einer extremen Abschwächung der Südostpassatzirkulation resultieren Anomalien bei den Luftdruckverhältnissen und Meeresströmungen (Vgl. RACZKOWSKY, S.45).

³¹ vgl. LFU 2008 a, S. 10

³² vgl. UBA 2007 a, S. 1

ren Bestandteilen wie der Landoberfläche, der Biosphäre, den Ozeanen und Eisflächen, mit denen sie in Wechselwirkung steht, den stärksten Einfluss auf das weltweite Klima aus.

Ein spezieller natürlicher klimarelevanter Einfluss ist ein Erwärmungseffekt, der das Leben auf der Erde erst ermöglichte – der *natürliche Treibhauseffekt*.³³ Kurzwellige Sonnenstrahlung durchdringt nahezu ungehindert die Atmosphäre bis zur Erdoberfläche. Die langwellige Wärmestrahlung, die von der Erdoberfläche reflektiert wird, wird von Treibhausgasen teilweise absorbiert und somit in der Erdatmosphäre gespeichert. Die Wärmerückstrahlung von der Erdoberfläche in das Weltall wird dadurch gemindert. Ohne diesen *natürlichen Treibhauseffekt* läge die Durchschnittstemperatur der Erde in Bodennähe nicht bei circa 15 °C, sondern bei -18 °C (circa 33 °C weniger). Dieser Erwärmungseffekt bedingt die Entwicklung höheren Lebens. Zu den klimawirksamen Treibhausgasen, die auch ohne menschliches Einwirken in unterschiedlichen Konzentrationen in der Erdatmosphäre enthalten sind, zählen hauptsächlich Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Distickstoffoxid (N₂O/Lachgas), Methan (CH₄) und Ozon (O₃). Die Prozesse des Kohlenstoffkreislaufs steuern den Anteil kohlenstoffbasierter Treibhausgase wie Methan und Kohlendioxid in der Erdatmosphäre, der für das Ausmaß des Treibhauseffektes von großer Bedeutung ist. Rückkopplungs- und Austauschmechanismen zwischen den Teilsystemen des Kohlenstoffkreislaufs wie Atmosphäre, Landökosystemen und Ozeanen, die Kohlenstoffe aufnehmen und abgeben, sind quantitativ schwer abschätzbar und hochkomplex. Änderungen im Gashaushalt der Atmosphäre führen zu einer veränderten Durchlässigkeit der Wärmeabstrahlung, daher spielen diese Erscheinungen eine gravierende Rolle im globalen Klimasystem.³⁴

Die natürlichen Ursachen und der lebensnotwendige *natürliche Treibhauseffekt* werden durch Einwirken des Menschen verstärkt: Die Anreicherung der beschriebenen treibhauswirksamen Gase verursacht eine Modifizierung des Strahlungsprozesses, die den anthropogen induzierten Klimawandel zur Folge hat.³⁵ Der Mensch ist seit Beginn der Industrialisierung im 18. Jahrhundert durch den Ausstoß klimawirksamer Spurengase für deren signifikanten Konzentrationsanstieg verantwortlich und hat somit global mit wachsender Intensität und in besonderem Maße auf das Klima Einfluss genommen.³⁶ Diverse Studien bilden diesen Prozess konkret in Form von Werten ab: Daten des vergangenen Jahrhunderts zeigen deutlich auf, dass sich die weltweite Jahresdurchschnittstemperatur in Bodennähe zwischen den Jahren 1906 und 2005 um etwa 0,74 °C (± 0,2 °C) erhöht hat.³⁷ Der Anstieg verlief regional und zeitlich ungleichmäßig. Er vollzog sich vor allem über den Landflächen (besonders über der nördlichen Hemisphäre) und weniger stark über den sich mit einer zeitlichen Verzögerung erwärmenden Ozeanen.

Der überwiegende Teil des beobachteten Anstiegs der weltweiten Durchschnittstemperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist dabei nach Aussagen des Wissenschaftlergremiums IPCC „sehr wahrscheinlich“³⁸ (das heißt nach IPCC-Definition mit einer

³³ vgl. BPB 2009

³⁴ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 4

³⁵ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6

³⁶ vgl. UBA 2007 a, S. 1 und vgl. IPCC 2007 a, S. 1

³⁷ vgl. BPB 2009

³⁸ IPCC 2007 d, S. 10

Wahrscheinlichkeit von über 90 %) auf die durch menschliche Aktivitäten hervorgerufene Zunahme der Treibhausgaskonzentrationen zurückzuführen.³⁹ Diese weltweite Konzentration von Treibhausgasen ist seit dem Jahr 1750 eklatant angestiegen und liegt heute wesentlich höher als die vorindustriellen Werte. In den Jahren zwischen 1970 und 2004 nahm der globale menschenverursachte Ausstoß von Treibhausgasen um 70 %, der von *Kohlendioxid* um 80 % zu, zudem beschleunigte sich der Anstieg in den vergangenen zehn Jahren.⁴⁰ *Kohlendioxid* ist der Hauptbestandteil der anthropogenen Emissionen und für circa 60 % des menschlich induzierten *Treibhauseffekts* verantwortlich. Erhebliche Mengen davon werden vor allem bei der großflächigen Landnutzungsänderung (zum Beispiel Abholzung von Wäldern), den industriellen Prozessen und der Verbrennung fossiler Energieträger (wie Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle) freigesetzt. Die Nutzung fossiler Energie führt(/e) zu drastischen Veränderungen des weltweiten *Kohlenstoffkreislaufs* – einer bedeutenden Variable in Bezug auf das Klima.⁴¹ Die weltweite Konzentration von *Kohlendioxid* in der Erdatmosphäre stieg seit dem vorindustriellen Zeitalter von 280 ppm⁴² auf 379 ppm im Jahr 2005.⁴³ Eisbohrungen aus der Antarktis belegen, dass während der letzten 420.000 Jahre keine vergleichbaren Konzentrationswerte vorgefunden und 290 ppm zu keinem Zeitpunkt überschritten wurden. Die momentanen jährlichen Zuwachsraten von 1,5 ppm und das inzwischen erreichte Niveau sind einzigartig. Genauso verhält es sich mit der Konzentration von *Methan*, die sich im beobachteten Zeitraum verdoppelte. Zurückgehend auf die Verbrennung von Biomasse und fossilen Energieträgern sowie Düngemittelsatz nahm die *NO₂*-Konzentration um 17 % zu (4 % Anteil am *anthropogenen Treibhauseffekt*).⁴⁴ Die Zunahme von *Methan* (15 % Anteil am *anthropogenen Treibhauseffekt*) ist primär auf anthropogene, intensivierete landwirtschaftliche Tätigkeiten (vor allem Reisanbau und Viehwirtschaft) zurückzuführen.⁴⁵ Weitere bedeutende menschliche Treibhausgase sind *Ozon* und industriell erzeugte *Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW)*, die zum Teil eine brisante, außerordentlich lange Verweildauer in der Atmosphäre haben. Wasserdampf ist das in der Atmosphäre von Natur aus am stärksten konzentrierte Treibhausgas. Auf seine Anteile wirkt der Mensch indirekt durch erwärmungsbedingte Modifizierung des Wasserkreislaufs und direkt durch Flugverkehr ein.⁴⁶

In den vergangenen Jahren verbesserte sich das Wissensspektrum hinsichtlich der natürlichen beziehungsweise anthropogenen, abkühlenden und erwärmenden Einflüsse auf das Klima. Während dieser Zeit wurden aktuelle und belastbarere Befunde vorgelegt, die aufzeigen, dass für die globale Erwärmung zu einem Großteil anthropogene Faktoren verantwortlich sind.⁴⁷

³⁹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 8

⁴⁰ vgl. IPCC 2007 a, S. 1

⁴¹ vgl. LFU 2008 a, S. 10

⁴² *parts per million*, das bedeutet hier beispielsweise 280 CO₂-Moleküle auf eine Million Luftmoleküle

⁴³ vgl. UBA 2007 a, S. 1

⁴⁴ vgl. UBA 2004, S. 3

⁴⁵ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 8

⁴⁶ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 7

⁴⁷ vgl. UBA 2004, S. 4

2.1.2 Die weltweiten Klimaänderungen

Trotz der hohen Komplexität des Klimasystems ist es mittlerweile ausreichend erforscht, um empirische Daten vor dem Hintergrund des Gesamtsystems interpretieren und Tendenzen ableiten zu können. Wissenschaftlich fundierte Belege und systemtheoretische Aussagen über die Klimaänderungen werden permanent benötigt, um vorherzusehen, welche Maßnahmen zukünftig zu ergreifen sind.⁴⁸ Allerdings ist es nicht möglich, die im letzten Jahrhundert beobachteten Entwicklungstrends in die Zukunft fortzuschreiben. Mit Hilfe von Klimamodellen können die Zusammenhänge im Klimasystem erforscht und Projektionen zukünftiger Klimaänderungen ermittelt werden.⁴⁹ Dabei basieren alle Klimaänderungsszenarien auf einer zentralen Fragestellung: ‚Wie wird das Klima aufgrund der Zunahme der Treibhausgasemissionen in Zukunft aussehen und welche Auswirkungen stehen aufgrund der Klimaänderungen bevor?‘ Die Vorhersage des zukünftigen Verlaufs der Emissionen birgt die größte Unsicherheit seitens der Forschung, so können nur begrenzt Thesen zum Ausmaß des Klimawandels aufgestellt werden. Die Emissionsentwicklung hängt entscheidend von wirtschaftlichen, technologischen, gesellschaftlichen, politischen und demographischen Faktoren ab, die nur schwer abschätzbar sind.⁵⁰ Globale Szenarien, die hierbei von einer großen Bandbreite an Grundannahmen über potenzielle Zukunftstrends ausgehen, fließen als Basisparameter in die Klimamodelle ein.⁵¹ Das Ergebnis von diesen Szenarien sind vielfältige Zukunftsvorstellungen, die eine Prognose der Klimaänderungen erlauben.⁵²

Die Temperaturentwicklung steht in direktem Zusammenhang mit den *Kohlendioxidemissionen*: Der *IPCC* entwickelte mehrere Entwicklungsszenarien bezüglich der Weltbevölkerung bis zum Jahr 2100, darauf aufbauend wurden verschiedene Emissionsverläufe erstellt.⁵³ Im Jahr 2100 wird den Stabilisierungsszenarien zufolge die atmosphärische *Kohlendioxid*-Konzentration zwischen 400 und 790 ppm liegen. Um ein niedrigeres Niveau anzusteuern, müsste der weltweite *CO₂*-Ausstoß bis zum Jahr 2050 um 50 bis 85 % (gegenüber den Werten des Jahres 2000) gesenkt werden.⁵⁴ Die Szenarien mit der Bezeichnung *A2*, *A1B* sowie *B1* und *B2* die Temperaturprognose betreffend (siehe Abbildung 1) wurden für die Modellierungen am häufigsten verwendet und rechnen mit einem Konzentrationsanstieg der Klimagase.⁵⁵

⁴⁸ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 18

⁴⁹ vgl. LFU 2008 a, S. 16

⁵⁰ vgl. WERNER/GERSTENGARBE 2007, S. 59

⁵¹ vgl. LFU 2008 a, S. 16

⁵² vgl. UBA 2008, S. 5

Von Modellgeneration zu Modellgeneration konnten Unsicherheitsbereiche minimiert werden. Dadurch wurde es möglich, immer verlässlichere Empfehlungen an ökonomische und politische Entscheidungsträger abzugeben. Die Modelle sind mittlerweile soweit entwickelt, dass sie alle Temperaturtendenzen die gleiche Richtung aufzeigen. Zeitliche und räumliche Unterschiede in Bezug auf die zukünftige Ausprägung existieren dagegen noch bei anderen meteorologischen Faktoren, wie beispielsweise dem Niederschlag (Vgl. WERNER/GERSTENGARBE 2007, S. 59).

⁵³ vgl. LFU 2008 a, S. 16

⁵⁴ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 20

⁵⁵ vgl. LFU 2008 a, S. 16

Abb. 1: Annahmen der globalen Emissionsszenarien bezüglich des Temperaturanstieges in Grad im Verlauf des 21. Jahrhunderts

Szenarium	Kernaussagen	Wahrscheinlichster Wert	Schwankungsbreite
A1	Starkes ökonomisches Wachstum und zunehmend ausgeglichene Verhältnisse zwischen Industriestaaten und Entwicklungsländern, Bevölkerungszunahme bis Mitte des 21. Jahrhunderts, dann Abnahme; Einführung neuer und effizienter Technologien		
	A1F1 Intensive Nutzung fossiler Brennstoffe	4	2,4 - 6,4
	A1T Nutzung nicht-fossiler Brennstoffe	2,4	1,4 - 3,8
	A1B Energiemix aus fossilen und nicht-fossilen Quellen	2,8	1,7 - 4,4
A2	Ähnlich A1, jedoch ungleiche Entwicklung auf der Erde, ständiges Bevölkerungswachstum	3,4	2,0 - 5,4
B1	Ähnlich A1, jedoch schnellerer ökonomischer Umbau mit mehr Materialeffizienz, saubereren und ressourceneffizienten Technologien	1,8	1,1 - 2,9
B2	Ökonomische Entwicklung wie A1/B1, jedoch weniger rascher, dafür vielfältigerer technologischer Fortschritt; zunehmende Weltbevölkerung (langsamer als A2); lokal unterschiedliche Entwicklungen	2,4	1,4 - 3,8

Quelle: Eigene Darstellung vgl. LFU 2007, S. 8 nach IPCC 2007 d, S. 13 (Vergleich 1980-1999/2090-2099)

Die Szenarien lassen folgende Vorhersage zu: die mittlere globale Erdoberflächentemperatur wird aller Voraussicht nach gegen Ende des 21. Jahrhunderts (im Vergleich zu 1990) um 1,8 bis 4,0 °C (Unsicherheit zwischen 1,1 und 6,4 °C)⁵⁶ anstei-

⁵⁶ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 8

gen.⁵⁷ Der gegenwärtigen Entwicklung entsprechen am ehesten die Szenarien A2 beziehungsweise A1FI.⁵⁸ Von einer gleichmäßigen Erwärmung ist tendenziell nicht auszugehen, vielmehr sind in den Polarregionen und über dem Festland besondere Ausprägungen zu erwarten.⁵⁹

Änderungen der Temperaturextreme wurden bereits in den vergangenen 50 Jahren beobachtet. Eine Abnahme hinsichtlich des Frosts, der kalte Nächte und Tage ist zu verzeichnen, während heiße Nächte und Tage sowie Hitzewellen frequent geworden sind. Im Einklang mit dem beobachteten Anstieg des atmosphärischen Wasserdampfs und der Erwärmung ist über vielen Landflächen die Häufigkeit von Starkniederschlagsereignissen angestiegen.⁶⁰ In Zukunft ist eine Verstärkung des Trends absehbar, da die Klimaprojektionen vermehrt meteorologische Extremwetterereignisse erwarten lassen: Die Frosttage und Tagesamplituden der Temperatur werden sich verringern und höhere Tagesmaximumtemperaturen – das heißt mehr heiße Tage und Trockenperioden auf fast allen Kontinenten während des Sommers – werden verstärkt auftreten.⁶¹

Nach Erkenntnissen des *Weltklimarats* hat sich neben dem Gashaushalt und der Temperatur auch der hydrologische Kreislauf verändert. Im 20. Jahrhundert konnte eine Steigerung der Niederschlagssummen über den mittleren und höheren Breiten der Nordhemisphäre von 5 bis 10 % verzeichnet werden. Ebenso wurden zunehmende extreme Niederschlagsereignisse beobachtet. Im Gegensatz dazu war über den subtropischen Landregionen ein Rückgang zu verzeichnen. Intensivere und häufigere Dürren in Teilen Asiens und Afrikas waren die Folgen. Dadurch, dass eine erwärmte Atmosphäre mehr Wasserdampf aufnehmen kann, wird eine Zunahme des Niederschlags von bis zu 20 % bis zum Jahr 2100 erwartet. Hierbei ist allerdings mit einem räumlich äußerst differenzierten Bild zu rechnen. In Gebieten, die schon heute unter Wassermangel leiden, ist von einer Verschärfung – unterbrochen von einzelnen besonders intensiven Niederschlagsereignissen – auszugehen. Zu einem Anstieg – verbunden mit größeren jährlichen Schwankungen der Niederschlagsmenge – wird es dagegen in Regionen, die bereits ausreichende Regenmengen erhalten wie zum Beispiel den höheren Breiten, kommen. Eine Beeinflussung von Intensität, Dauer und Häufigkeit der Starkniederschläge resultiert voraussichtlich aus dem intensivierten hydrologischen Kreislauf.⁶²

Beobachtungen lassen die zwei folgenden Aspekte transparent werden: die Absorption von über 80 % der dem Klimasystem zugeführten Wärme durch den Weltozean; die Zunahme der Durchschnittstemperatur bis in Tiefen von mindestens 3.000 m. Der beschleunigte Gesamtanstieg des Meeresspiegels im 20. Jahrhundert beträgt geschätzte 0,17 m.⁶³ Als Gründe hierfür werden die thermische Ausdehnung des Meerwassers sowie schmelzende Gletscher, Eisschilde und Eiskappen des Festlandes aufgeführt. Aufgrund der großen Wärmeaufnahmekapazität reagiert der Meeresspiegelanstieg verzögert auf die Erderwärmung. Die Szenarien gehen von einem

⁵⁷ vgl. BPB 2009

⁵⁸ vgl. LFU 2007, S. 8

⁵⁹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 9

⁶⁰ vgl. IPCC 2007 b, S. 9

⁶¹ vgl. UBA 2004, S. 5

⁶² vgl. GERMANWATCH 2008, S. 20

⁶³ vgl. IPCC 2007 b, S. 5

Anstieg im globalen Mittel von 0,09 bis 0,88 m bis zum Ende des 21. Jahrhunderts aus.⁶⁴

Schneebedeckung und Gebirgsgletscher haben in beiden Hemisphären deutlich abgenommen.⁶⁵ Nach gegenwärtigen Erkenntnissen werden Gletscher wie auch Schnee- und Eisbedeckung auf der nördlichen Erdhalbkugel weiter an Masse verlieren. Sowohl in der Arktis als auch in der Antarktis wird das Meereis zurückgehen. Einige Projektionen liefern Hinweise darauf, dass es in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts in der Arktis im Sommer sogar nahezu völlig verschwindet. Die südpolare Eiskappe wird einerseits aufgrund des höheren Niederschlags etwas an Masse zunehmen. Während beim Grönlandeis andererseits die Abschmelzung – ein weiterer Beitrag zum Meeresspiegelanstieg – zu beobachten sein wird.⁶⁶ Bei Erhöhung der mittleren Temperatur von über 2 °C droht die Gefahr, dass das grönländische Eisschild im Laufe der Jahrhunderte gänzlich abschmilzt und einen Meeresspiegelanstieg von circa 7 m provoziert.⁶⁷

Im Nordatlantik wird etwa seit dem Jahr 1970 eine steigende Aktivität intensiver tropischer Wirbelstürme verzeichnet, die mit einer Zunahme der tropischen Meeresoberflächentemperaturen in Verbindung gebracht wird.⁶⁸ Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden tropische Wirbelstürme zukünftig mit höheren Spitzenwindgeschwindigkeiten und begleitet von Starkniederschlägen über das Festland, Küsten und Meere ziehen.⁶⁹ In beiden Hemisphären haben ebenso die Westwinde in den mittleren Breiten seit den 1960er Jahren an Stärke zugenommen.⁷⁰

2.1.3 Die Klimaänderungen in Deutschland

Durch den weltweiten Klimawandel sieht sich auch die Umwelt und Bevölkerung in Deutschland aufgrund der räumlichen und klimaökologischen individuellen Ausgangssituation mit spezifischen Auswirkungen konfrontiert. In den letzten Jahren konnten immer mehr Erkenntnisse über zukünftige Risiken des Klimawandels für den deutschen Gesamttraum gewonnen werden. Um für Deutschland regional differenzierte Aussagen treffen zu können, ist die räumliche Auflösung der globalen Klimamodelle mit einer horizontalen Gitterweite zwischen 120 km bis circa 200 km hingegen derzeit noch zu grob.⁷¹ Um trotz dieser Problematik regional differenziertere Betrachtungen und Projektionen anstellen zu können, werden sogenannte *Regionalisierungsverfahren*⁷² angewendet. Regionale Klimaprojektionen dürfen nicht als Wetterkarte der Zukunft verstanden werden, sie zeigen lediglich eine mögliche Ent-

⁶⁴ vgl. BMBF 2003, S. 49

⁶⁵ vgl. IPCC 2007 b, S. 5

⁶⁶ vgl. BMBF 2003, S. 49

⁶⁷ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 22

⁶⁸ vgl. IPCC 2007 b, S. 9

⁶⁹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 9

⁷⁰ vgl. IPCC 2007 b, S. 5

⁷¹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 10

⁷² Verwendung finden hierbei Berechnungsdaten der globalen Modelle sowie dynamische und statistische regionale Klimamodelle: Bei den dynamischen Regionalmodellen werden die weltweiten Werte durch physikalisch-numerische Verfahren auf ein räumlich engeres Gitter von bis zu 10 km horizontaler Auflösung regionalisiert. Meteorologische Zeitreihen signifikanter Klimastationen Deutschlands werden bei den statistischen Modellen mittels statistischer Verfahren in die Zukunft projiziert (Vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 10).

wicklung auf. Von besonderer Bedeutung für das weitere methodische Vorgehen ist die Identifikation potenzieller Gefährdungen und gegebener Vulnerabilität von einzelnen Bereiche und Regionen. Umfassende Untersuchungen lassen erwarten, dass viele Regionen und die überwiegende Anzahl der gesellschaftlichen Sektoren mäßig bis hoch anfällig auf die Änderungen des Klimas reagieren. Höchste Sensibilität haben laut Analysen des *Umweltbundesamtes* die Alpen, Südwestdeutschland (Oberrheingraben) und die zentralen Teile Ostdeutschlands (südostdeutsche Becken und Hügel, nordostdeutsches Tiefland).⁷³

Die Erwärmung der letzten 100 Jahre ist in Deutschland mit 1,0 °C etwas stärker ausgeprägt ist als im globalen Mittel.⁷⁴ Der Erwärmungstrend stieg in den letzten 100 Jahren exponentiell an und liegt heute bei 0,15 °C pro Dekade doppelt so hoch wie zu früheren Zeiten. Das Jahrzehnt zwischen 1990 bis 2000 war das wärmste des gesamten 20. Jahrhunderts.⁷⁵ Markante jahreszeitlich-regionale Temperaturabweichungen werden in Deutschland bundesweit deutlich. Vor allem die winterliche Erwärmung ist – gefolgt von Frühling und Sommer – in den vergangenen Jahrzehnten stärker geworden, nur die herbstliche zeigt eine Abschwächung. Die Häufigkeitsverteilungen lassen systematische Verschiebungen zu höheren Werten konstatieren, wobei einige Rekorde⁷⁶ verzeichnet werden können.

Nicht unerheblich sind dabei regionale Unterschiede: ein systematischer Anstieg der Trendwerte⁷⁷ vom Nordwesten in Richtung Süden wurde deutlich. Die statistischen und dynamischen *Regionalisierungsverfahren* (*WETTREG* beziehungsweise *REMO*)⁷⁸ sagen für das 21. Jahrhundert eine beschleunigte Erwärmung voraus. Für die Jahre 2071 bis 2100 wird auf Grundlage dieser Modelle in Deutschland mit einem jahreszeitlich wie regional differenzierten Temperaturanstieg von 1,5 bis 3,7 °C (gegenüber den Jahren 1961 bis 1990 gerechnet).⁷⁹

Auch bei Menge und Verteilung des Niederschlags in Deutschland konnten während des letzten Jahrhunderts Veränderungen verzeichnet werden. Gegenüber dem Beginn des 20. Jahrhunderts wurde insgesamt eine leichte Zunahme der jährlichen Niederschlagsmenge um circa 9 % beobachtet. In 11 der vergangenen 15 Jahre viel zudem überdurchschnittlich viel Niederschlag.⁸⁰ Es lässt sich ein mäßiger Trend zu

⁷³ vgl. UBA 2008, S. 7

⁷⁴ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6

⁷⁵ vgl. UBA 2008, S. 5

⁷⁶ Beispielsweise war der Winter im Übergang von dem Jahr 2006 zu 2007 der wärmste seit dem Jahr 1901 (vgl. BECKER et al. 2008, S. 341), der Sommer des Jahres 2003 und der Juli des Jahres 2006 die wärmsten seit dem Jahr 1761. Der April des Jahres 2009 war laut dem Deutschen Wetterdienst der wärmste seit den Wetteraufzeichnungen (vgl. SCINEXX).

⁷⁷ Im Bereich der deutschen Bucht wurde eine Erwärmung um 0,2 °C berechnet (Vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6), für das Saarland dagegen ein besonders ausgeprägter Temperaturanstieg seit dem Jahr 1901 um 1,2 °C (vgl. BECKER et al. 2008, S. 341).

⁷⁸ WETTREG: Wetterlagenbasierte Regionalisierungsmethode entwickelt von den Firmen MeteorResearch und CEC GmbH in Potsdam; REMO: Regionales Klimamodell entwickelt vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg

⁷⁹ vgl. UBA 2004, S. 5

⁸⁰ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 10

Beim Niederschlag ist das Trendbild allerdings viel komplizierter und aus diesem Grund regional und jahreszeitlich sehr unterschiedlich zu bewerten (Vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6). Die Beobachtungen können wegen der enormen natürlichen Schwankungen statistisch noch nicht als signifikant angesehen werden (vgl. BECKER et al. 2008, S. 341).

stärkerer Trockenheit im Sommer und zu mehr Niederschlag in den anderen Jahreszeiten verzeichnen, der sich in den letzten Jahrzehnten in den Wintermonaten noch verstärkt hat. Die veränderte Häufigkeitsverteilung deutet einen Anstieg der Varianz des Winterniederschlags an. Das bedeutet eine gestiegene Häufigkeit sowohl der extrem niederschlagsarmen als auch die extrem niederschlagsreichen Wintermonate, wobei letztere deutlich ausgeprägter auftreten als erstere. Starkniederschläge im Sommer kommen nur subregional (vor allem in Bayern) vermehrt vor und beschränken sich charakteristisch auf relativ begrenzte Gebiete.⁸¹ Der Niederschlagsrückgang im Sommer und die Zunahme in den restlichen Jahreszeiten werden sich zukünftig weiter verstärken.⁸²

Innerhalb Deutschlands gibt es auch bei den Niederschlagstrends regional große Unterschiede. Bundesweit könnten die Niederschläge zum Ende dieses Jahrhunderts im Sommer um bis zu 40 % abnehmen.⁸³ Zusammenfassend stehen sich im Sommer zunehmende Niederschläge zum Beispiel in Bayern, Schleswig-Holstein und auch im Nordwesten und abnehmende Trends in den östlichen Bundesländern gegenüber.⁸⁴ Auch der Südwesten Deutschlands könnte von der Abnahme erneut besonders stark getroffen werden. In den gefährdeten Gebieten könnten die hohen sommerlichen Temperaturen in Kombination mit den äußerst niedrigen Niederschlagsmengen zu erhöhter Verdunstung führen. Das würde zu einer Verschärfung der Situation führen.⁸⁵ Im Winter kommt es – ausgehend von Werten von zum Teil über 50 % Zunahme im Südwesten – zu einer Abnahme in nordöstlicher Richtung.⁸⁶ Für den Zeitraum der Jahre zwischen 2071 und 2100 zeigt das oben genannte regionale Klimamodell *WETTREG* für die nordöstlichen Landesteile Bayerns und die Mittelgebirgsregionen der Bundesländer Rheinland-Pfalz und Hessen gebietsweise sogar einen Anstieg der winterlichen Niederschläge um bis zu 70 % (im Gegensatz zum Kontrollzeitraum der Jahre von 1961 bis 1990).⁸⁷ Die Niederschlagszunahme im Jahresmittel beschränkt sich zusammenfassend hauptsächlich auf die westlichen und südlichen Bundesländer. In Ostdeutschland werden die winterlichen Zunahmen durch die Abnahmen im Sommer zu einem großen Teil ausgeglichen.⁸⁸

Änderungen des Klimas spiegeln sich in Deutschland im gesteigerten Ausmaß extremer Wetterereignisse wider – sie könnten intensiver, häufiger und länger auftreten. Analysen lassen bis zum Ende des Jahrhunderts die dreifache Anzahl an heißen Tagen ($T > 30\text{ °C}$), die doppelte an Sommertagen ($T > 25\text{ °C}$),⁸⁹ mehr Tropennächte, länger andauernde Hitzewellen und weniger Frosttage als bisher erwarten.⁹⁰ Trotz der tendenziell eher trockeneren Sommer wird die Häufigkeit und Intensität von zeitlich und räumlich begrenzten Starkniederschlägen zunehmen.⁹¹

⁸¹ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 4

⁸² vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6

⁸³ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 11

⁸⁴ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6

⁸⁵ vgl. UBA 2004, S. 6

⁸⁶ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 6

⁸⁷ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 11

⁸⁸ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 10

⁸⁹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 12

⁹⁰ vgl. UBA 2008, S. 5

⁹¹ vgl. SCHÖNWIESE 2006, S. 14

In den Alpen ist mit einer Abnahme der Schneebedeckung und Gletscher zu rechnen. Der Meeresspiegel könnte bis zum Jahr 2100 im Mittel um 30 cm ansteigen. Aufgrund der Gezeitenvergrößerung und der Landsenkung liegt es nahe, dass der Anstieg an einigen deutschen Küstenabschnitten deutlich höher ausfallen wird.⁹² Für die Windgeschwindigkeit sind einige periodische Schwankungen festgestellt worden, ein durchgängiger Trend konnte jedoch bisher nicht verzeichnet werden. Bei der Häufigkeit von Sturmtagen wurde kein Unterschied zu den heutigen Verhältnissen beobachtet.⁹³

Zusammenfassend lässt sich für Deutschland zum Stand der aktuellen Klimaforschung sagen: Die bislang schon ersichtliche Klimaänderung ist nur ein kleiner Vorbote viel größerer Veränderungen, die bei einer ungebremsten weiteren Zunahme der Treibhausgaskonzentration eintreten werden.⁹⁴ In der Klimawissenschaft besteht bezüglich der Auswirkungen der oben genannten Klimaänderungen für Natur und Mensch weitestgehend Einigkeit. Als Quintessenz aller Wirkzusammenhänge lässt sich folgende Kausalkette extrahieren: Je stärker die Emissionen und damit die Temperaturzunahme ausfällt, desto größer sind die Risiken. Davon ausgehend formuliert die Institution *Germanwatch* populärwissenschaftlich einen ersten Ausblick wie eine initiale Einschätzung der Beobachtungen: „Es wird immer deutlicher, dass ein groß angelegtes Experiment [mit ungewissem Ausgang] mit Mensch und Natur im Gange ist. Die kommenden Generationen werden mit einer deutlich höheren Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre leben müssen als alle anderen Generationen seit Entstehen der menschlichen Zivilisation. Es ist möglich, dass Teilsysteme des Geo-Ökosystems als komplexe, nicht-lineare Systeme schlagartig und ohne mögliche Umkehrung ihren Zustand ändern.“⁹⁵ Das heißt jedwede Einflussnahme auf das ökologische Gesamtsystem der Erde manifestiert sich über viele Jahrhunderte mit all ihren Rückkopplungen und Wirkfolgen.⁹⁶

2.1.4 Die Auswirkungen von Klimaänderungen

Schon heute hat der Klimawandel auf dem gesamten Planeten in biologischen und physikalischen (beziehungsweise menschlichen und natürlichen) Systemen deutliche Spuren hinterlassen. Im Folgenden werden diese und ihre mögliche zukünftige Entwicklung systematisch nach Sektoren und klimatischen Phänomenen thematisiert.

Durch die Veränderung von Funktion und Struktur der ökologischen Systeme wird ihre Fähigkeit, Dienstleistungen und Güter für den Menschen herzustellen (zum Beispiel Wasser- und Luftqualität, Nahrungsmittel, Faser- und Holzprodukte, Erholung und Tourismus, Medikamente) beeinträchtigt.⁹⁷ Die globale Erwärmung wirkt sich in komplexer Weise auf Gesellschaft und Umwelt aus und ist von vielfältigen Rückkopplungsprozessen gekennzeichnet.⁹⁸ Klimaauswirkungen können durch ein verstärktes, häufigeres Auftreten von Extremwetterereignissen oder durch überraschende Schwankungen (zum Beispiel frequente Dürren) als Folge zunehmender Klimavaria-

92 vgl. UBA 2008, S. 5

93 vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 12

94 vgl. RAHMSTORF 2007, S. 13

95 GERMANWATCH 2008, S. 20

96 vgl. UBA 2004, S. 7 und vgl. LFU 2008 b, S. 4

97 vgl. UBA 2004, S. 10 und vgl. HERLITZIUS/SCHLIPF 2009, S. 2

98 vgl. MAIBACH et al. 2007, S. 1

bilität unerwartet auftreten und nur kurzfristig Aufmerksamkeit erregen. Die Auswirkungen können aber auch durch kontinuierliche Veränderungen (zum Beispiel jahreszeitlich verlagerte Vegetationsperioden) hervorgerufen werden, die mittel- und langfristig spürbar sind.⁹⁹ Der *UN-Klimarat* kann heute die Ausprägungen der Auswirkungen in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Ausmaß der Klimaänderungen mit größerer Sicherheit einschätzen. Er kommt zu dem Ergebnis, dass das Ausmaß und der Zeitpunkt der Auswirkungen je nach Umfang, Zeitpunkt der Klimaänderung sowie Anpassungsfähigkeit variieren werden.¹⁰⁰ Über viele Risiken konnten im Rahmen der jüngsten Forschungsergebnisse (im Vergleich zu den anfänglichen Studien) systematischere Kenntnisse gewonnen werden. Es ist davon auszugehen, dass alle Regionen der Erde negativ beeinflusst werden.¹⁰¹ Insgesamt wird das Risiko, von einer Klimaauswirkung betroffen zu sein, von den Klimaforschern als gravierender bewertet. Größere Risiken treten schon bei geringerer Zunahme der Temperatur auf.¹⁰² Je nach Intensität und lokaler Situierung werden Nutzen und Kosten des Klimawandels für einzelne Gebiete unterschiedlich ausfallen.¹⁰³ Zahlreiche Gebiete, Systeme und Sektoren sind aufgrund ihrer nachteiligen Lage Extremereignissen in höherem Maße ausgesetzt oder (wegen ihrer begrenzten Anpassungskapazität) stärker gefährdet und besonders von Änderungen des Klimas betroffen.¹⁰⁴ Am verwundbarsten sind grundsätzlich Bevölkerungsgruppen, die schon heute in den ökonomisch schwachen Ländern leben, von klimasensiblen Ressourcen abhängig sind, in Flussschwemm- oder Küstengebieten leben oder ältere und arme Menschen, die konzentriert in Hochrisikogebieten wohnen.

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 2 Teil 1 a und 1 b; Teil 2 a und 2 b) liefert eine Übersicht über die diversen Klimaänderungen und die davon betroffenen Sektoren: Sie stellt eine Auswahl der Erkenntnisse über die prognostizierten Auswirkungen von Klimaänderungen innerhalb dieses Jahrhunderts dar, die der *Weltklimarat* für Mensch und Umwelt als relevant erachtet.

⁹⁹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 15

¹⁰⁰ vgl. IPCC 2007 b, S. 24

¹⁰¹ vgl. UBA 2004, S. 12

¹⁰² vgl. IPCC 2007 a, S. 1

¹⁰³ vgl. IPCC 2007 b, S. 26

¹⁰⁴ vgl. UBA 2004, S. 12

Abb. 2 Teil 1 a: Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökosysteme sowie Wasserressourcen

Phänomen und Richtung des Trends	Wahrscheinlichkeit eines zukünftigen Trends (basierend auf den Projektionen für das 21. Jahrhundert)	Beispiele für wesentliche projizierte Auswirkungen nach Sektoren	
		Land- und Forstwirtschaft und Ökosysteme	Wasserressourcen
Über den meisten Landflächen wärmere und weniger kalte Tage und Nächte; wärmere und häufiger heiße Tage und Nächte	Praktisch sicher	Höhere Erträge in kälteren Gebieten; geringere Erträge in wärmeren Gebieten; zunehmende Massenvermehrung von Insekten	Auswirkungen auf von der Schneeschmelze abhängige Wasserressourcen; manchmal Auswirkungen auf die Wasserversorgung
Wärmeperioden/ Hitzewellen: Zunahme der Häufigkeit über den meisten Landflächen	Sehr wahrscheinlich	Geringere Erträge in wärmeren Regionen durch Hitzebelastung; erhöhte Gefahr durch Flächenbrände	Erhöhter Wasserbedarf (Trinkwasser, Bewässerungslandwirtschaft); zunehmende Nutzungskonflikte am Gewässer (Trinkwasser, Kühlwasser, Wasserkraft) bei lang anhaltenden Niedrigwasserabflüssen; Probleme mit der Wasserqualität (z.B. Algenblüte); Veränderung des Grundwasserspiegels
Von Dürre betroffene Gebiete nehmen zu	Wahrscheinlich	Bodenbeeinträchtigung (z.B. Winderosion); geringere Erträge/ Ernteschäden und -ausfälle; vermehrtes Viehsterben; erhöhtes Risiko von Flächenbränden	Größere Verbreitung von Wasserknappheit

Quelle: Eigene Darstellung vgl. IPCC 2007 b, S. 24-26 und 34 und ergänzend: Herlitzius/Schlipf 2009, S. 2/3 und LFU 2008 b, S. 4 und UBA 2004, S. 8-13 und WWF 2008, S. 4-6

Abb. 2 Teil 1 b: Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökosysteme sowie Wasserressourcen

Phänomen und Richtung des Trends	Wahrscheinlichkeit eines zukünftigen Trends (basierend auf den Projektionen für das 21. Jahrhundert)	Beispiele für wesentliche projizierte Auswirkungen nach Sektoren	
		Land- und Forstwirtschaft und Ökosysteme	Wasserressourcen
Starkniederschlagsereignisse: Die Häufigkeit nimmt über den meisten Gebieten zu	Sehr wahrscheinlich	Ernteschäden; Bodenerosion; Verhinderung des Anbaus durch Vernässung der Böden und Überflutung; veränderter Schädlingsbefall	Nachteilige Auswirkungen auf die Qualität von Oberflächen- und Grundwasser (z.B. erhöhte Stoffeinträge aus Dünge- und Pflanzenschutzmitteln); Verunreinigungen der Wasserversorgung; Abhilfe bei Wasserknappheit möglich
Die Aktivität starker tropischer Wirbelstürme nimmt zu	Wahrscheinlich	Ernteschäden; Windwurf (Entwurzlungen) von Bäumen; Schäden an Korallenriffen	Unterbrechungen der Stromversorgung bewirken Unterbrechungen der öffentlichen Wasserversorgung
Zunehmendes Auftreten von extrem hohem Meeresspiegel (ausgenommen Tsunamis)	Wahrscheinlich	Versalzung des Wassers für die Bewässerung, in Flussmündungen und Süßwassersystemen	Abnahme der Verfügbarkeit von Süßwasser durch das Eindringen von Salzwasser

Quelle: Eigene Darstellung vgl. IPCC 2007 b, S. 24-26 und 34 und ergänzend: Herlitzius/Schlipf 2009, S. 2/3 und LFU 2008 b, S. 4 und UBA 2004, S.10-13 und WWF 2008, S. 4-6

Abb. 2 Teil 2 a: Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sowie Industrie, Siedlungen und Gesellschaft

Phänomen und Richtung des Trends	Wahrscheinlichkeit eines zukünftigen Trends (basierend auf den Projektionen für das 21. Jahrhundert)	Beispiele für wesentliche projizierte Auswirkungen nach Sektoren	
		Menschliche Gesundheit	Industrie, Siedlungen und Gesellschaft
Über den meisten Landflächen wärmere und weniger kalte Tage und Nächte; wärmere und häufiger heiße Tage und Nächte	Praktisch sicher	Rückgang menschlicher Sterblichkeit durch geringere Kälteexposition; Hungerrisiko; eingeschränkte Trinkwasserverfügbarkeit	Geringere Energienachfrage für Heizung; höherer Bedarf an Kühlung; Entstehung von Wärmeinseln in stark verdichteten Räumen; mangelnde Durchlüftung von Innenstädten; abnehmende Luftqualität; weniger Transportunterbrechungen und geringere Einschränkungen in allen Verkehrssektoren durch Schnee und Eis; Auswirkungen auf den Wintertourismus
Wärmeperioden/ Hitzewellen: Zunahme der Häufigkeit über den meisten Landflächen	Sehr wahrscheinlich	Erhöhtes Risiko für hitzebedingte Sterblichkeit (z.B. Herz-Kreislauf-Belastungen), insbesondere für ältere Menschen, chronisch Kranke, Kleinkinder, gesellschaftlich isolierte Menschen; erhöhte Verbreitung bestimmter Krankheitserreger und -überträger; Hungerrisiko; eingeschränkte Trinkwasserverfügbarkeit; Abnahme der Arbeitsproduktivität	Verminderung der Lebensqualität in warmen Gebieten; steigende Belastung ‚hitzeempfindlicher‘ Nutzungen (z.B. Altenheime, Krankenhäuser, Schulen); Auswirkungen auf ältere Menschen, Kleinkinder und Arme; Qualitätsprobleme bei der Ver- und Entsorgung (Wasser, Abwasser, Abfall); negativer Einfluss großer Hitze auf Verkehrsinfrastruktur; unzureichendes Kühlwasser für konventionelle und Atomkraftwerke; Beeinträchtigung von Energieerzeugung, -transport und -versorgung
Von Dürre betroffene Gebiete nehmen zu	Wahrscheinlich	Erhöhtes Risiko für Nahrungsmittel- und Wasserknappheit; erhöhtes Risiko für Mangel- und Fehlernährung; erhöhtes Risiko für Krankheiten, die durch Wasser oder Nahrungsmittel übertragen werden	Wasserknappheit für Siedlungen/ Industrie; geringere Potentiale für Wasserkrafterzeugung; Beeinträchtigung der Binnenschifffahrt bei Niedrigwasserperiode; Potenzial für Bevölkerungsmigration

Quelle: Eigene Darstellung vgl. IPCC 2007 b, S. 24-26 und 34 und ergänzend: Herlitzius/Schlipf 2009, S. 2/3 und LFU 2008 b, S. 4 und UBA 2004, S.10-13 und WWF 2008, S. 4-6

Abb. 2 Teil 2 b: Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sowie Industrie, Siedlungen und Gesellschaft

Phänomen und Richtung des Trends	Wahrscheinlichkeit eines zukünftigen Trends (basierend auf den Projektionen für das 21. Jahrhundert)	Beispiele für wesentliche projizierte Auswirkungen nach Sektoren	
		Menschliche Gesundheit	Industrie, Siedlungen und Gesellschaft
Starkniederschlagsereignisse: Die Häufigkeit nimmt über den meisten Gebieten zu	Sehr wahrscheinlich	Erhöhtes Risiko für Todesfälle, Verletzungen, Infektions-, Atemwegs- und Hauterkrankungen (z.B. aufgrund höherer Konzentrationen von bodennahe Ozon); Hungerrisiko	Erhöhtes Schadenspotenzial durch Zunahme von Hochwasserereignissen, Sturm- und Sturzfluten, Berg- und Erdbeben, Murgängen, Lawinen; Bauschäden durch schwankende Grundwasserstände; starke Gefährdung, Belastung und Beeinträchtigung von Siedlungen, einzelnen Bevölkerungsgruppen und städtischer und ländlicher ‚kritischer Infrastrukturen‘ (Transport-, Handel- und Verkehrssysteme, Energie- und Trinkwasserversorgung) infolge von Überschwemmungen; Verlust von Eigentum; Verschärfung von Nutzungskonflikten durch vermehrte Überflutung von Flächennutzungen
Die Aktivität starker tropischer Wirbelstürme nimmt zu	Wahrscheinlich	Erhöhtes Risiko für Todesfälle, Verletzungen, Krankheiten, die durch Wasser oder Nahrungsmittel übertragen werden; posttraumatische Belastungsstörungen	Störungen durch Hochwasser und starken Wind; zunehmendes Schadenspotenzial; Rückzug der Privatversicherer aus der Risikodeckung in verwundbaren Gebieten; Potenzial für Bevölkerungsmigration; Verlust von Eigentum
Zunehmendes Auftreten von extrem hohem Meeresspiegel (ausgenommen Tsunamis)	Wahrscheinlich	Erhöhtes Risiko für Todesfälle durch Ertrinken infolge des hohen Wasserstandes sowie für Verletzungen; migrationsbedingte gesundheitliche Auswirkungen	Verlust an Land- und Siedlungsfläche; Potenzial für Bevölkerungs- und Infrastrukturverlagerung; Kosten für den Küstenschutz; Kosten einer Landnutzungsverlagerung; siehe auch tropische Wirbelstürme

Quelle: Eigene Darstellung vgl. IPCC 2007 b, S. 24-26 und 34 und ergänzend: Herlitzius/Schlipf 2009, S. 2/3 und LFU 2008 b, S. 4 und UBA 2004, S.10-13 und WWF 2008, S. 4-6

2.2 Der Klimawandel und die Raumordnung

Die Wissenschaft steht vor der Herausforderung, die Vielzahl der unterschiedlichen Auswirkungen der Erwärmung auf die verschiedenen Bereiche und die Wechselwirkungen im Gesamtsystem zu erfassen und zu kommunizieren.¹⁰⁵ Die unterschiedlichen Fachbereiche staatlichen Handelns wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz, Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft, Finanzwirtschaft, Bauwesen, Verkehr, Tourismus und Gesundheit sind gefordert auf die dargelegten Auswirkungen zu reagieren. Ein durchaus wesentlicher Bereich ist auch die Raumordnung: Denn alle in Abbildung 2 herausgegriffenen Sektoren weisen insofern einen direkten oder indirekten räumlichen Bezug auf, da sie den menschlichen Lebens- sowie Wirtschaftsraum und den Menschen in seiner Rolle als *Bewohner des Raums* betreffen. Die Anpassungsfähigkeit von Umwelt und Mensch muss gefördert und Vorbereitungen auf die mittlerweile unvermeidbaren Klimaänderungen getroffen werden.¹⁰⁶ Die Raumordnung ist hier gefragt, ihre Kompetenzen einzubringen. Die Verantwortung der Raumordnung – neben den anderen genannten Sektoren – wird vor dem Hintergrund der eklatanten Folgen deutlich: Denn wird diese Verpflichtung nicht wahrgenommen, sehen Forscher nicht zu bewältigende klimabedingte Einschnitte in beziehungsweise Folgen auf alle Sektoren und Ökosysteme im 21. Jahrhundert zukommen.¹⁰⁷

2.2.1 Die Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung unter Einfluss des Klimawandels

Ein adäquater Zugang zum Zusammenhang zwischen Klimawandel und Raumordnung lässt sich in einer Auseinandersetzung mit jener Leitvorstellung der Raumordnung herstellen, die im besonderen Maße Bezüge zum vorliegenden Thema aufweist, der nachhaltigen Raumentwicklung.

Die Raumordnung hat laut ihrer gesetzlichen Grundlage die Aufgabe, den gesamten Raum durch zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Raumordnungspläne, durch raumordnerische Zusammenarbeit und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu ordnen, zu entwickeln und zu sichern.¹⁰⁸ Dabei koordiniert sie zukunftsbezogen alle raumbedeutsamen Planungen und Aktivitäten¹⁰⁹. Sie stimmt diese in einer dem gesellschaftlichen Verständnis und der Demokratie gemäßen Art und Weise aufeinander ab, sofern diese Auswirkungen auf die Sicherung, Ordnung und Entwicklung des Raumes haben. Die unterschiedlichen Anforderungen an den Raum werden in Einklang gebracht, auftretende Konflikte ausgeglichen und vorsorgliche Entscheidungen für Raumnutzungen und -funktionen getroffen.

Bei der Erfüllung ihrer Aufgaben folgt die Raumordnung der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung: Soziale, wirtschaftliche und kulturelle Ansprüche an den Raum sollen mit seinen ökologischen Funktionen bei der Gestaltung des Raumes (in Form von Planungen und Maßnahmen) harmonisiert werden und zu einer

¹⁰⁵ vgl. MAIBACH et al. 2007, S. 1

¹⁰⁶ vgl. WWF 2008, S. 4

¹⁰⁷ vgl. UBA 2004, S. 6

¹⁰⁸ vgl. § 1 Abs. 1 ROG

¹⁰⁹ vgl. REGIERUNG VON MITTELFRAANKEN 2009 b

dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung¹¹⁰ – das heißt einem tragfähigen Gleichgewicht – führen. Wichtige Leitziele sind unter anderem: Die Herstellung und Sicherung gleichwertiger Lebensverhältnisse¹¹¹ in allen Räumen, der nachhaltige Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, die Sicherung von Entwicklungspotenzialen, die Gewährleistung einer nachhaltigen Daseinsvorsorge in der Verantwortung gegenüber künftigen Generationen und die Unterstützung eines nachhaltigen Wirtschaftswachstums und von Innovationen (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 *Raumordnungsgesetz (ROG)*).

Nach Fleischhauer stehen diverse Klimafolgen der Erfüllung der erläuterten Aufgaben der Raumordnung entgegen und beeinträchtigen oder verhindern die Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung.¹¹² Der Wandel des Klimas zeigt eindeutig, dass die Umwelt nur in beschränktem Maße belastbar ist und Umweltveränderungen schwerwiegende Auswirkungen auf die Gesellschaft haben.¹¹³ Die globalen Risiken des Klimawandels sind zu einer ökologischen, zunehmend auch sozialen und ökonomischen Herausforderung für die internationale Gemeinschaft geworden. Genau darin liegt die Verantwortung der nachhaltigen Raumentwicklung begründet: Der Wachstum der Weltbevölkerung einhergehend mit dem gleichzeitig zunehmenden Anspruch an den Lebensstandard und die Umwelt erfordern einen sachlichen und effizienten raumplanungsbezogenen Umgang mit dem verfügbaren Lebensraum, der von den Gefahren des Klimawandels bedroht wird.¹¹⁴ Die strategische Ausrichtung der Aufgaben der Raumordnung muss in Anpassung an die sich permanent wandelnden klimatischen Verhältnisse geschehen. Die prognostizierten Änderungen und Auswirkungen des Klimawandels wie beispielsweise Katastrophen und großräumige Migrationsbewegungen betreffen zahlreiche Raumnutzungen und -strukturen (einige davon wurden in Abbildung 2, Seite 20-23 erläutert). Aus dieser bedeutungsvollen, wechselseitigen Beziehung zwischen Klimaänderungen und Raumnutzungen erwächst der Handlungsbedarf seitens der Raumordnung. Sich auf die gewandelten Verhältnisse vorzubereiten, um auch in Zukunft angemessen reagieren zu können, stellt eine generelle, allumfassende Verpflichtung dar. Eine nachhaltige Raumentwicklung sollte möglichen Risiken und Katastrophen gegenüber gewachsen sein – ein inhärenter Anspruch der Raumordnung. Für die Praxis würde dies in letzter Konsequenz bedeuten, dass selbst eine katastrophale Belastung der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Teilsysteme eine nachhaltige Raumentwicklung potenziell zulässt: Katastrophenresistenz definiert somit, welcher Inanspruchnahme durch Risiken und Gefahren das Mensch-Natur-System maximal ausgesetzt sein darf.¹¹⁵ Vor dem Hintergrund des Klimawandels gewinnen bestimmte Aufgaben der Raumordnung vor allem in Anbetracht der Herausforderungen *Klimaschutz* und *Klimaanpassung* zusätzlich an Gewicht. Diverse nicht selten konkurrierende Raumnutzungsansprüche¹¹⁶ sind auf- und untereinander abzustimmen, miteinander zu vereinbaren und zu koordinieren. Darüber hinaus müssen zukünftig die Nutzungsansprüche des Schutzgutes *Klima* zum Schutz der Natur und zum Wohl des Menschen stärker berücksichtigt werden.¹¹⁷ In Anbetracht der dargestellten Zusammenhänge

¹¹⁰ vgl. § 1 Abs. 2 ROG

¹¹¹ vgl. § 1 Abs. 2 ROG; Gleichwertig meint hier ‚im Wert vergleichbar‘ und nicht ‚gleich‘

¹¹² vgl. FLEISCHHAUER 2004 b, S. 3

¹¹³ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 380

¹¹⁴ vgl. MARKAU 2003, S. 15

¹¹⁵ vgl. FLEISCHHAUER 2004 b, S. 4

¹¹⁶ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 5

¹¹⁷ vgl. WEGELIN 2007, S. 5

qualifizieren sich all die oben genannten Aspekte und Tätigkeitsbereiche als bedeutende Bausteine der nachhaltigen Raumentwicklungsstrategie.¹¹⁸ Der Klimawandel mit seinen weitreichenden Problemdimensionen kann nach Ansicht des *Informations- und Initiativkreises (IIK) Regionalplanung* als ‚die‘ Bewährungsprobe für die global verfolgte Nachhaltigkeitsstrategie angesehen werden.¹¹⁹

2.2.2 Die für den Raum und die Raumordnung bedeutsamen Auswirkungen des Klimawandels

Die Auseinandersetzung des Menschen mit Risiken bei der Besiedelung von Land ist in der Menschheitsgeschichte elementar. Ursprünglich diktierte die Natur die geeigneten Standorte. Die Achtung der Natur ging im 20. Jahrhundert zunehmend verloren, immer mehr hat sich der Mensch in potenzielle Naturgefahrenbereiche vorgewagt.¹²⁰ Steigende Flächenbeanspruchung in Risikogebieten, weitere Versiegelungen und Unachtsamkeit bei Siedlungserweiterungen hatten Schäden an Menschen, Infrastrukturen, Häusern und der Natur zur Folge.¹²¹ Dieser Rückblick in die Vergangenheit zeigt das originäre Zusammenspiel von Mensch und Natur, das für die Raumordnung im Zuge des Klimawandels an Bedeutung gewinnt.

Die Auswirkungen der Klimaänderungen erhöhen das Risiko- und Gefahrenpotenzial für Natur und Gesellschaft und deren Verwundbarkeit. Aus diesem Grund sind sie relevant für die Raumordnung. Da Schadenspotenziale in gefährdeten Gebieten durch Planung reduziert oder maximiert werden können, ist die räumliche Planung maßgeblich durch diese gefordert.¹²²

Die beschriebene Tatsache ist nicht ausschließlich eine Konsequenz der globalen Klimaänderung und der natürlichen Prozesse. Vielmehr sind extreme Ereignisse (wie Hochwasser, Lawinen, Vulkanausbruch et cetera) im natürlichen Geosystem grundsätzlich wertfreie Phänomene. Zur deklarierten Gefahr werden diese Naturereignisse erst dann, wenn sie mit anthropogener Nutzung kollidieren (sogenannte *Naturgefahr*¹²³).¹²⁴ Im Extremfall mutiert eine naturräumliche Gefahr zu einer schwerwiegenden *Naturkatastrophe*. Die Ursache für die weltweit massiv zunehmenden Naturkatastrophen ist neben den Entwicklungen in der Natur (unter anderem die Klimaveränderungen) folglich die Entwicklung des menschlichen Handelns (unter anderem die Annäherung des Menschen an natürliche Gefahrenzonen).¹²⁵ Gründe für die globalen, hinsichtlich Schadensausmaß und Häufigkeit zunehmenden Naturkatastrophen sind Bevölkerungszunahme, Änderung der Umweltbedingungen, steigender Lebensstandard, Konzentration der Bevölkerung in Großstadträumen, Industrialisierung und Besiedelung enorm exponierter Regionen und höhere Anfälligkeit moderner Gesellschaften beziehungsweise Technologien.¹²⁶ Aus dem hier beschriebenen Wirkzu-

¹¹⁸ vgl. SCHNEIDER 1995, S. 7

¹¹⁹ vgl. ARL 2009 c

¹²⁰ vgl. CIPRA 2006, S. 5

¹²¹ vgl. WEGELIN 2007, S. 4

¹²² vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2005, S. 7

¹²³ vgl. MARKAU 2003, S. 9

¹²⁴ vgl. BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG et al. 2005, S. 7

¹²⁵ vgl. CIPRA 2006, S. 5

¹²⁶ vgl. MÜNCHENER RÜCK 2009, S. 6

sammenhang zwischen den Klimaänderungen und dem menschlichen Lebensraum geht auch der Planungsbedarf hervor.

Die räumliche Dimension des Klimawandels wird in Zukunft voraussichtlich eine besondere Rolle spielen.¹²⁷ In erster Linie wird raumplanungsbezogene Steuerung dringend erforderlich sein. Dies liegt darin begründet, dass die Integrationsnotwendigkeit der verschiedenen Anforderungen an den Raum deutlich steigen wird. Die Verschärfung der Konflikte zwischen den unterschiedlichen Raumansprüchen und der -nutzungen wird hierfür ursächlich sein.¹²⁸ Die überörtliche und übergreifende Raumplanung gewinnt aus zwei Gründen an Bedeutung:¹²⁹ Auf der einen Seite steht das wachsende Risiko aufgrund der veränderten naturräumlichen Situation, auf der anderen Seite sind die sozioökonomischen Raumnutzungsansprüche zu sehen. Die beiden Aspekte werden im Folgenden aus methodischen Gründen separat aufgeführt, ihre wechselseitigen Einflüsse sollten dabei jedoch nicht aus den Augen verloren werden.

Es wird mit einer veränderten Naturgefahrensituation gerechnet: Grund dafür ist die an Prognosen sichtbare Verschärfung der Wetterextreme im Zuge der Klimaveränderung. Sie werden häufiger und mit höherer Intensität¹³⁰ als in der Vergangenheit auftreten. Extremwetterereignisse gelten generell als mögliche Auslöser und Verstärker von Naturkatastrophen.¹³¹ Klimabezogene Risiken und Unsicherheiten nehmen demnach zu, möglicherweise treten neue Gefahren auf und die existierenden Gefahrenbereiche verändern sich bezüglich des Ortes und des Gefahrengrads.¹³² Da eine Änderung der Extremereignisse für die mögliche Entwicklung von naturräumlichen Gefahren von entscheidender Bedeutung ist, wird in Abbildung 2 (Seite 20-23) eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens ausgewählter Naturgefahren vorgenommen. Aus den Erläuterungen wird ersichtlich, dass in Zukunft weltweit sehr wahrscheinlich mit einer verstärkten Bedrohung durch Naturgefahren zu rechnen ist.¹³³ Der verfügbare, für den Menschen nutzbare Raum wird durch Naturgefahren entweder erweitert oder verkleinert in Abhängigkeit davon, ob die Gefährdung zukünftig ab- oder zunimmt. Eine zunehmende Beschränkung der Raumnutzungsmöglichkeiten erfordert zwangsweise einen höheren Abstimmungsbedarf seitens der Raumplanung, auf den an dieser Stelle noch einmal explizit hingewiesen werden soll.

Neben den oben genannten führen die Auswirkungen des Klimawandels auch zu veränderten sozioökonomischen Raumnutzungsansprüchen und damit zu veränderten Raumnutzungsstrukturen:¹³⁴ Mit dem Klima ändert sich die Raumnutzung und somit variiert auch der potenzielle Raumbedarf der bestehenden Nutzungen, wie beispielsweise in den Sektoren *Siedlung*, *Tourismus*, *Verkehr* und *Ver- beziehungsweise Entsorgung*. Ein Beispiel für veränderte anthropogene Nutzungsansprüche, die neue Nutzungsweisen mit sich bringen und neue Ansprüche an den Raum stellen, ist der Anbau von Energiepflanzen oder der Bau von Windkraftanlagen im Zuge einer angepassten Energie- und Klimaschutzpolitik. Die Folge sind neue konkurrierende

¹²⁷ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 367

¹²⁸ vgl. BBR 2009

¹²⁹ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 380

¹³⁰ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 84

¹³¹ vgl. FLEISCHHAUER 2004 a, S. 4

¹³² vgl. BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG et al. 2005, S. 7

¹³³ vgl. MARKAU 2003, S. 54

¹³⁴ vgl. MITSCHANG 2008, S. 747

Nutzungen.¹³⁵ Gewisse Gebiete können möglicherweise für landwirtschaftliche Bewirtschaftung oder Siedlungszwecke aufgrund von Hitze und Trockenheit nicht mehr genutzt werden, wodurch Ausgleichsflächen benötigt werden. In einzelnen Siedlungsgebieten kann es exemplarisch zu Abwanderungserscheinungen kommen, während es im Gegenzug dazu in anderen zu Konzentrationen kommt.¹³⁶ Die gesamte Struktur des Raumes wird aufgrund der sich wandelnden Nutzungsansprüche immer wieder überformt.¹³⁷

Die naturräumlichen Gefahren und die sozioökonomischen Wandelerscheinungen führen zu veränderten Raumnutzungsansprüchen: Die Raumplanung trifft weitreichende und grundlegende Raumnutzungsentscheidungen. Diese stehen in der Pflicht, die sich im Laufe der Zeit wandelnden Raumnutzungsstrukturen zu berücksichtigen, sich zu ihrer geplanten Gestaltung zu äußern und die Lösung von Raumnutzungskonflikten zu thematisieren. Darin besteht eine erhöhte Anforderung, die der Klimawandel an die Raumordnung stellt. Die umfangreichen Veränderungen und zukünftigen Nutzungskonflikte erfordern integrative wie strategische Planungsansätze. Die Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz fallen in den elementaren Aufgabenbereich der Raumordnung, da sie eine Koordination von Bodennutzungs- und Raumnutzungsansprüchen erfordern. Die Raumordnung kann insbesondere hier von der Möglichkeit Gebrauch machen, das Vorsorgeprinzip zu berücksichtigen. Demnach sind nicht nur die Auswirkungen des Klimawandels raumrelevant, sondern auch die Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Schutz des Klimas.

Sowohl die naturräumlichen als auch die sozioökonomischen Folgen bringen bestimmte Risiken mit sich: Ereignisse wie das Elbe-Hochwasser (2002), der Jahrhundertssummer (2003), die Waldbrände in Portugal (2003), der sogenannte Hurrikan *Katrina* (2005) oder Überlastungserscheinungen in menschlichen Siedlungsräumen machen deutlich, dass natürliche und auch sozioökonomische Risiken¹³⁸ einen räumlichen Bezug aufweisen.¹³⁹ Greiving definiert Raum als Bezugsgröße, in der sich Menschen beziehungsweise ihre Artefakte Risiken aus räumlich relevanten Gefahren ausgesetzt sehen. Diesen Risiken wird durch gesellschaftliche Handlungs- und Interaktionsstrukturen im Rahmen eines traditionellen, vereinheitlichten und institutionalisierten Regulierungssystems begegnet.¹⁴⁰ Laut Fürst ist Raumplanung dem Grundsatz nach eine Form von Risikovorsorge – zu Beginn zum Schutz des Menschen und seines Besitzes (anthropozentrischer Ansatz) und weiter ausholend zum Schutz der relevanten ökologischen Schutzgüter.¹⁴¹ Risikovorsorge zeigt unmittelbar über die Wahrung von Flächen und mittelbar über die Steuerung von Raumnutzungsstrukturen seine Wirkung.¹⁴² Ob und wie gewisse Flächen und Standorte genutzt werden dürfen, entscheidet die Raumordnung für die Gesellschaft.¹⁴³ Diese Entscheidungen die in der Regel mit konkreten Bodennutzungsentscheidungen verbunden sind, die

¹³⁵ vgl. MKRO 2008, S. 1

¹³⁶ vgl. BLOETZER 1998, S. 41

¹³⁷ vgl. BLOETZER 1998, S. 15

¹³⁸ Definition Risiken: „Mit Risiken werden mögliche Folgen von Handlungen bezeichnet, die im Urteil der überwiegenden Zahl der Menschen als unerwünscht gelten.“ (FLEISCHHAUER 2003, S. 1)

¹³⁹ vgl. FLEISCHHAUER 2003, S. 1

¹⁴⁰ vgl. GREIVING 2006, S. 78

¹⁴¹ vgl. FÜRST 2006, S. 52

¹⁴² vgl. FÜRST 2009, S. 1

¹⁴³ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2005, S. 7

sich in baulichen Anlagen manifestieren, haben langfristige Folgen und sind oftmals sogar irreversibel.¹⁴⁴ Für die Raumplanung ist es demnach sinnvoll, Konsequenzen von Raumnutzungen und Handlungen im Vorhinein zu bedenken und mit einzubeziehen.¹⁴⁵ Greiving zufolge sollte die Raumplanung die Irreversibilität von Entscheidungen möglichst unterlassen und Flexibilität bei der Anpassung bewahren, wo sie besteht und herstellen, wo sie noch nicht vorhanden ist.¹⁴⁶ Planerische Risikovorsorge findet auf drei Ebenen Anwendung: den Quellen des Risikos, der räumlichen Ausdehnung der Gefahren und den Schutzgütern (Personen, Natur, Sachwerte et cetera). Für die Raumplanung sind die beiden letzten Aspekte zentral.¹⁴⁷

Nicht jedes Risiko ist generell unmittelbar räumlich von Bedeutung. Zudem ist planerisches Handeln grundsätzlich nicht in jeder Situation zweckmäßig, zum Beispiel wenn sich das Ereignis nicht beeinflussen lässt. Hierbei muss zwischen der Beeinflussbarkeit des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit unterschieden werden. Im Optimalfall ist die Option gegeben, auf beide Parameter gleichermaßen einzuwirken (zum Beispiel bei Überschwemmungen). In der Praxis bleibt oft nur die Begrenzung des Schadensausmaßes (zum Beispiel bei Erdbeben).¹⁴⁸ Bei im Wesentlichen ubiquitär auftretenden Naturgefahren (wie Stürmen), deren Gefährdung räumlich nicht einzugrenzen ist, wäre eine Investition in die Entscheidungsfindung über eine eventuelle Nutzungseinschränkung nicht zielführend. Risikovorsorge und -nachsorge muss hier auf andere Art und Weise gestaltet werden.

Aus einer Relevanz der Risiken für den Raum folgt nicht zwingend eine Relevanz für die Raumplanung, da oftmals für einzelne Gefährdungen besondere Zuständigkeiten existieren.¹⁴⁹ Nach Greiving und Fleischhauer sind diejenigen Folgen des Klimawandels für die Raumplanung relevant, die entweder *raumbedeutsam* im Sinne des § 1 Abs. 1 ROG beziehungsweise § 8 Abs. 6 ROG sind und damit eine überfachliche, überörtliche Betrachtung erforderlich machen, da ihre Auswirkungen und damit ihre Verminderungs- beziehungsweise Bewältigungsstrategien von überörtlicher Bedeutung sind. Darüber hinaus zählen auch diejenigen Folgen des Klimawandels zu den raumplanungsrelevanten, die einen konkreten Bezug zur Bodennutzung aufweisen (vergleiche § 1 Abs. 1 BauGB). Demzufolge müssen sie in der Bauleitplanung behandelt werden, da ihre räumlichen Auswirkungen die bauliche und sonstige Nutzbarkeit des Bodens einschränken (vergleiche § 5 Abs. 2b Nr. 1 BauGB) oder auch Flächen für besondere Vorkehrungen bezüglich ihrer Einwirkungen benötigt werden.¹⁵⁰

In einem ersten Schritt wurden in Abbildung 2 (Seite 20-23) sämtliche Auswirkungen des Klimawandels aufgeführt. In einem zweiten Schritt werden nun diejenigen Wirkfolgen des Klimawandels abgebildet, die aus raumplanerischer Sicht von Bedeutung sind und mit Instrumenten der Raumordnung beeinflusst werden können. Eine Übersicht der raumplanerischen Bedeutsamkeit und des Klimabezugs von naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Folgewirkungen zeigt Abbildung 3.

¹⁴⁴ vgl. GREIVING 2003 b, S. 15

¹⁴⁵ vgl. GREIVING 2003 b, S. 15

¹⁴⁶ vgl. GREIVING 2006, S. 78

¹⁴⁷ vgl. FÜRST 2006, S. 52

¹⁴⁸ vgl. GREIVING 2003 b, S. 14

¹⁴⁹ vgl. GREIVING 2006, S. 78

¹⁵⁰ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 62

Abb. 3: Raumplanerische Relevanz und Klimabezug von naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Folgewirkungen

<div style="text-align: center;">Klimabezug</div> <div style="text-align: center;">Raumplanerische Relevanz</div>	Hoch	Mittel	Gering bzw. nicht vorhanden
Hoch	Migrationserscheinungen; Änderung des Siedlungsverhaltens von Privatpersonen und Unternehmen; Verlagerung der touristischen Aktivitäten; Beeinträchtigung und Zerstörung der Infrastruktur; veränderter Flächenbedarf (erhöhter Bedarf an Retentions- und Schutzräumen); Änderung der Raumnutzungen (z.B. Beschränkung der Nutzungsmöglichkeiten); Änderung der Raumstrukturen; Steigendes Nutzungskonfliktpotenzial; Verstärkung von Naturgefahren: Bergrutsch und Erdbeben (infolge von Niederschlägen oder Auftauen von Permafrost), Murgang, Flussüberschwemmung, Sturzflut, Sturmflut, Tidebeeinflusste Hochwasser, Extremniederschläge (Starkregen, Hagel), Extremtemperaturen (Kältewelle, Hitzewelle), Meeresspiegelanstieg	Lawine, Bergsturz, Felssturz, Berg- rutsch und Erd- rutsch (infolge von Erschütterungen in Verbindung mit Niederschlägen)	Vulkanausbruch
Mittel	Forst, Dürre; Sturm; Veränderungen der Vegetation; Einschränkung der als Brauchwasser nutzbaren Wasserressourcen; Zunehmende Schwankung des Grundwasserspiegels; Steigende Gefährdung der Artenvielfalt	Waldbrand	Erdbeben
Gering bzw. nicht vorhanden	Verschiebung von Klimazonen	(nicht erfüllt)	Meteoriteneinschlag

Quelle: Eigene Darstellung vgl. Fleischhauer 2005, S. 5 und Fleischhauer 2007 b, S. 6 und BBR/BMVBS 2008, S. 3 und S. 16-21

Von Relevanz für die räumliche Planung sind nicht nur die direkten physischen und naturräumlichen Folgewirkungen des Klimawandels, sondern auch die sozioökono-

mischen. Naturgefahren sind nicht das einzige Handlungsfeld, auf dem die Raumordnung tätig werden kann. In zahlreichen Publikationen¹⁵¹ werden Naturgefahren aus ersichtlichen Gründen stark fokussiert. Unter diesem Eindruck ist nicht zu vernachlässigen, dass die räumliche Planung auf weitere Konsequenzen, die die Klimaänderungen nach sich ziehen, einwirken kann. Diverse andere sozioökonomische Phänomene wecken den Bedarf an Steuerung und Koordination. Aus Sicht der Raumordnung herrscht ein Desiderat bezüglich der erwarteten Folgen von Klimaänderungen auf gesellschaftlicher Ebene. Erstens sind die sozioökonomischen Konsequenzen des Klimawandels und Zweitens der Zugang zu diesen seitens der Raumordnung zu eruieren.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass sich der Raum durch die Auswirkungen des sich wandelnden Klimas stark verändern und sich in Zukunft in anderer Gestalt präsentieren wird. Die Raumordnung wird – wie oben ausführlich beschrieben – mit naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Folgewirkungen konfrontiert werden. Inwiefern die Raumordnung diesen Herausforderungen begegnen kann, soll im Folgenden erörtert werden.

2.2.3 Die Möglichkeiten und Grenzen der Raumordnung in Bezug auf den Klimawandel

Die Risiken und Chancen des Klimawandels sind nicht nur für die Forschung oder den Umweltsektor von Bedeutung. Über Naturschutz, Verkehr, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Energiewirtschaft, Katastrophenschutz und Raumplanung ist ebenfalls ein Zugang zum und das Einwirken auf den Klimawandel für den Menschen im Rahmen seiner Möglichkeiten gegeben. Insbesondere die Raumplanung bietet vor dem Hintergrund ihres Aufgabenbereichs, ihrer Instrumente und ihrer Methodik im Kontext von Klimaanpassung und Folgenbegrenzung spezielle und individuell ausgeprägte Möglichkeiten. In ihrer Beschäftigung mit der langfristigen, zukunftsorientierten Entwicklung des menschlichen Lebensraums bietet die Raumordnung einen relativ großen Spielraum, um auf den Klimawandel zu reagieren. Somit ist Handeln auf Ebene der Raumordnung einer der Bausteine im Wirkungsfeld Klimawandel.¹⁵² Die spezifischen Merkmale des Bausteins definieren seine Möglichkeiten und Grenzen und werden im Folgenden beschrieben.

Die besondere Fähigkeit der Raumordnung in Bezug auf den Klimawandel liegt in ihrem querschnittsorientierten Ansatz. Der Klimawandel tangiert ein weites Spektrum von Fach- und Themenbereichen und ist daher ebenso querschnittsbezogen. Diese Querschnittsorientierung erlaubt dem raumordnerischen Vorgehen durch eine breite Palette von Bezugs- und Ansatzpunkten auf die unterschiedlichsten, von den Klimafolgen betroffenen, raumrelevanten Handlungsfelder zu reagieren und einzuwirken.¹⁵³ Die Raumordnung ist durch ihre Interdisziplinarität besonders geeignet, Strategien zu entwickeln, die auf die verschiedenen Anforderungen des Raumes reagieren können. Über den Raumbezug ergibt sich die Option, auf vielfältige Berührungspunkte der Klimawandelfolgen einzugehen.

¹⁵¹ vgl. oben S. 2/3

¹⁵² vgl. BLOETZER 1998, S. 23

¹⁵³ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 1

Der Raum ist nicht alleiniger Gegenstand der Raumordnung, raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen werden auch von anderen Planungsträgern durchgeführt. Dadurch entsteht ein konkurrierender Zugriff auf die Ressource Raum. Die Aufgaben der Raumplanung sind überfachlich, die Aufgabenstellungen der Fachplanungen dagegen beziehen sich auf die planerische Bewältigung fachlicher Aspekte. Der Zugang zum Umgang mit Gefahren ist traditionell technisch auf die ‚Abwehr‘ von Bedrohungen ausgerichtet gewesen und damit in erster Linie auf die Beeinflussung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Gefahren und nachrangig auf die Beeinflussung des Schadenspotenzials. Gefahrenabwehr war daher zunächst eine fachplanerische und weniger raumplanerische oder städtebauliche Aufgabe.¹⁵⁴ Um aber gemeinschaftliche, regionale und lokale Lösungen zu erarbeiten, ist es sinnvoll, alle relevanten gesellschaftlichen Akteure mit einzubeziehen. Laut Bundesminister Tiefensee muss die Raumordnung als integrierte Politik, die alle politischen Ebenen, Fachbereiche und Beteiligten umfasst an dieser Stelle eine koordinierende und aktiv steuernde Rolle übernehmen.¹⁵⁵ Die Raumordnung kann und muss wichtige Koordinationsaufgaben übernehmen.¹⁵⁶ Sie ist besonders geeignet, den prognostizierten Konsequenzen des Klimawandels entgegenzutreten. Es liegt maßgeblich in ihren Möglichkeiten, die Sicherung der Daseinsvorsorge, den Schutz der natürlichen Ressourcen und das Entwicklungspotenzial der Regionen und Städte in Einklang zu bringen.¹⁵⁷ Die Raumordnung kann dabei strategisch vorgehen, übergeordnet und ausgleichend die unterschiedlichen raumwirksamen Fachplanungen koordinieren¹⁵⁸ und einen Interessenausgleich herbeiführen¹⁵⁹. Sie erfasst verschiedene Nutzungsinteressen und fachliche Ansprüche an den Raum, bringt diese zusammen, stimmt sie aufeinander ab, optimiert sie und entwirft querschnittsorientierte Raumentwicklungsstrategien. Darüber hinaus hat sie das Recht, die erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse von Entscheidungen verbindlich festzusetzen. Gerade bei wichtigen Entscheidungen den menschlichen Lebensraum und den Klimawandel betreffend ist von hoher Bedeutung, dass sie durch verbindliche Koordinierung seitens der Raumordnung gesetzlich verankert werden.

Die komplexen Konsequenzen des Klimawandels erfordern eine vorausschauende, weitreichende und nachhaltige Vorgehensweise, wie sie bei Vorhaben der Raumordnung permanent angewendet wird. Verstärkt wird die Ansicht vertreten, dass eine nachhaltige Entwicklung gleichzeitig vorsorgeorientiert sein sollte.¹⁶⁰ So qualifiziert sich die Raumordnung durch ihren vorsorgeorientierten Charakter als eine Disziplin zur Vermeidung von Risiken und Abwehr von Gefahren. Die Raumordnung ist der maßgeblich für die Nutzung und den Verbrauch von Raum und Fläche verantwortliche Akteur und stellt somit letztlich ein ausschlaggebender Faktor für das Schadenspotenzial dar.¹⁶¹

Raumordnung ist folglich eine den fachlichen Einzelentscheidungen vorgelagerte Querschnittsaufgabe, die eine gesamtplanerische Koordinationsverantwortung trägt. Sie kann durch ihre charakteristischen Eigenschaften der Komplexität des Klima-

¹⁵⁴ vgl. GREIVING 2002 b, S. 120

¹⁵⁵ vgl. BMVBS 2009

¹⁵⁶ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

¹⁵⁷ vgl. BMVBS 2009

¹⁵⁸ vgl. GREIVING 2002 b, S. 121

¹⁵⁹ vgl. PIK 2009

¹⁶⁰ vgl. BMVBS 2009

¹⁶¹ vgl. GREIVING 2002 b, S. 121

schutzes und der Klimaanpassung wirkungsvoll entgegenzutreten. Durch ihre Vorsorgeorientierung, der Ressourcenintensität, dem Systemdenken, der Langfristigkeit und der Komplementarität spielt sie eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung des Klimawandels.¹⁶² Um den räumlichen Folgen des Klimawandels zu begegnen, ist die Entwicklung integrierter Rahmenregelungen für die zukünftige Raum- und Flächennutzung ebenso wichtig.¹⁶³ Die Raumordnung ist keineswegs der einzige Sektor, der sich mit Anpassungsfragen auseinandersetzen hat, aber ohne Einbeziehung der Raumplanung sind effiziente Strategien zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel undenkbar.¹⁶⁴ Durch ihre Beitragsleistung zur Bewältigung des Klimawandels hat sie gleichzeitig die Möglichkeit, ihrem vielerorts beklagten politischen Bedeutungsverlust entgegenzuwirken.¹⁶⁵ Mit dieser Einschätzung von Gnest und Schöfer schließt die Betrachtung und lenkt den Blick auf den konkreten Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel.

¹⁶² vgl. WEBER 2007, S. 1

¹⁶³ vgl. ARL 2007, S. 3

¹⁶⁴ vgl. ARL 2007, S. 3

¹⁶⁵ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 1 zitiert nach GNEST/SCHÖFER 2006

3 Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

3.1 Der Klimawandel als bipolares Handlungsfeld der Raumordnung

Aus ethischen Überlegungen besteht ein weit reichender politischer, persönlicher und gesellschaftlicher Bedarf dahingehend, dass der Fokus planerischer Überlegungen vermehrt auf die Thematik des Klimawandels und dessen Folgen zu richten ist. Plöger zufolge ist die menschliche Gesellschaft Täter wie Opfer zugleich und steht vor der dringlichen Aufgabe, in relativ kurzer Zeit für die verschiedensten Kulturen dieser Erde effiziente und transparente Strategien zu entwickeln, um den Generationen der Zukunft ein lebenswertes Umfeld garantieren zu können. Er umschreibt in einer bildlichen Sprache, dass es der Erde gleichgültig ist, ob die Alpen zerbröckeln oder Küstenstreifen überschwemmen, denn sie hat das alles schon erlebt und überlebt. Vielmehr geht es um die menschliche Zivilisation die viel sensibler auf schnelle Umweltveränderungen reagiert.¹⁶⁶ Der Wandel der klimatischen Verhältnisse ist als eine weltweite Herausforderung des 21. Jahrhunderts für Politik, Wissenschaft, Ökonomie und Gesellschaft zu verstehen. Aufgrund modernster Messtechnologien und Simulationsverfahren ist abzusehen, welches Ausmaß die Klimaänderungen anzunehmen vermag. Das Spektrum der Folgewirkungen betrifft die Ökosysteme und die Nahrungsmittelproduktion in gleichem Maße wie die menschliche Gesundheit und die politische Stabilität. Die Komplexität und Dimension der Problematik erfordern ein abgestimmtes Vorgehen der Weltgemeinschaft.¹⁶⁷

Im Folgenden sollen zunächst Klimaschutz und Klimaanpassung allgemein behandelt werden, um daraus Rückschlüsse auf die Raumordnung zu ziehen.

3.1.1 Der Klimaschutz und die Klimaanpassung

Der Klimaschutz und die Klimaanpassung beschreiben die beiden Handlungsbereiche im Umgang mit dem Klimawandel. Wie die Termini *Klimaschutz* und *Klimaanpassung* bereits andeuten, sind mit den beiden Herangehensweisen zwei verschiedene Zielvorstellungen verbunden. Der Klimaschutz (auch *Mitigation*) ist in Kombination mit der Klimaanpassung (auch *Adaption*)¹⁶⁸ unabdingbar, da der Lebens- und damit Planungsraum aktuell bereits klimabedingten Veränderungen unterliegt und mit einem Fortschreiten des Klimawandels zu rechnen ist.¹⁶⁹

3.1.1.1 Die Erfordernisse des Handlungsfeldes Mitigation

Die gesellschaftliche Anstrengung und Aufmerksamkeit gilt zum großen Teil der Vermeidung einer ‚Klimakatastrophe‘ und damit der sogenannten *Mitigation*¹⁷⁰ (englisch *mitigation* ‚Bekämpfung der Ursachen‘, im Folgenden synonym zu *Klimaschutz* verwendet). Das sogenannte *Kyoto-Protokoll* und dessen ausbleibender Erfolg, die Frage nach der volkswirtschaftlichen Verträglichkeit und den Kosten des Klimawan-

¹⁶⁶ vgl. PLÖGER 2007, S. 6

¹⁶⁷ vgl. LFU 2007, S. 7

¹⁶⁸ vgl. unten S. 38

¹⁶⁹ vgl. LFU 2007, S. 5

¹⁷⁰ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

dels sind Aspekte der öffentlichen Diskussion. Kontroverse Meinungen und Unsicherheiten bestehen bei den zu erwartenden biosphärischen Rückkopplungen, die möglicherweise eine additive Verstärkung weltweiter Tendenzen nach sich ziehen.¹⁷¹ Der Ausstoß von klimaschädlichen Gasen wird den Erfahrungen der letzten Jahre nach sehr wahrscheinlich noch weiter ansteigen.¹⁷² Eine Stabilisierung auf jetziges Niveau in naher Zukunft ist unwahrscheinlich oder höchstens für sehr lange Zeiträume möglich. Durch die aktuelle Emissionspolitik wird der Klimawandel nicht ausreichend eingedämmt. Demzufolge ist vorauszusehen, dass sich das Klima in den nächsten Jahren allein aufgrund des weiter zunehmenden Ausstoßes von Treibhausgasen der wachsenden Volkswirtschaften ändern wird.¹⁷³ Nach Ansichten von Experten des *IPCC* bedeutet das, dass sich die heutigen, deutlich gestiegenen Emissionen und deren Auswirkungen erst in den kommenden Jahrzehnten und Jahrhunderten bemerkbar machen¹⁷⁴ und Klimafolgen nicht mehr aufzuhalten sind, selbst wenn es gelingt, Emissionen jetzt zu mindern und zu stabilisieren¹⁷⁵. Die bereits vorhandenen schädlichen Klimagase werden über Jahrhunderte in der Atmosphäre verbleiben und durch zukünftige Emissionen exponentiell weiter erhöht,¹⁷⁶ da das Weltklimasystem sehr träge ist¹⁷⁷ und lange Reaktionszeiten¹⁷⁸ besitzt.

Bemühungen zum Schutz des Klimas sind jedoch in jedem Fall weiterhin von ganz besonders hoher Relevanz und Dringlichkeit: Denn je länger die Minderung der Treibhausgasemissionen hinausgezögert wird, desto länger wird der Zeitraum zukünftiger Klimaänderungen andauern.¹⁷⁹ Die Reduzierung des Ausstoßes klimawirksamer Treibhausgase ist aus zwei Gründen bedeutend: Ein konsequenter Klimaschutz mindert die Geschwindigkeit des Klimawandels und das Ausmaß der Klimaänderung kann auf diese Weise begrenzt werden.¹⁸⁰ Von diesem Ausmaß wird es abhängen, inwieweit die Klimafolgen für die Umwelt und den Menschen zu bewältigen sind und ob sie global katastrophale Dimensionen erreichen werden.¹⁸¹ Wenn es jedoch nicht zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen kommt, sieht sich der Mensch der Gefahr einer so enormen Klimaänderung gegenübergestellt, dass eine Anpassung nur noch mit hohen finanziellen Investitionen möglich sein oder gänzlich unmöglich wird.¹⁸² Das Ausmaß der Klimaveränderungen hat entscheidende Konsequenzen für den Umfang der nötigen Anpassungsmaßnahmen und kann durch ein das Klima schützende Vorgehen der Raumordnung entscheidend beeinflusst werden.

Im Handlungsfeld der *Mitigation* sind folgende konkrete Zielsetzungen vorzufinden: Wie aus den Daten des *IPCC* hervorgeht ist beim bedeutendsten, durch den Menschen verursachten Treibhausgas *Kohlendioxid* der Wachstumstrend auf weltweiter

¹⁷¹ vgl. BMBF 2003, S. 52

¹⁷² vgl. BMBF 2003, S. 52

¹⁷³ vgl. BMBF 2003, S. 52

¹⁷⁴ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437 und vgl. UBA 2008, S. 4

¹⁷⁵ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

¹⁷⁶ vgl. UBA 2004, S. 5

¹⁷⁷ vgl. UBA 2008, S. 4

¹⁷⁸ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437

¹⁷⁹ vgl. UBA 2004, S. 5

¹⁸⁰ vgl. UBA 2008, S. 10

¹⁸¹ vgl. OVERBECK et al. 2008, S.363

¹⁸² vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437

Ebene ungebrochen.¹⁸³ Der langfristig abnehmende Trend kehrte sich nach dem Jahr 2000 um und die *Kohlendioxidintensität* der weltweiten Energieversorgung nimmt seitdem zu.¹⁸⁴ Zwischen den Jahren 1990 und 2004 sind die CO₂-Emissionen um 28 % angestiegen, in den letzten Jahren hat sich der Trend noch beschleunigt. Im *Kyoto-Protokoll* verpflichten sich die teilnehmenden Industrienationen zu einer moderaten Minderung der Emissionen gegenüber den Jahren 1990 bis 2012 und legen damit rechtlich verbindliche Emissionsminderungsziele fest.¹⁸⁵ Das europäische Klimaschutzziel bis zum Jahr 2020 lässt sich vereinfacht mit der Formel *Dreimal 20* beschreiben: Verbesserung der Energieeffizienz um 20 %, Reduktion der CO₂-Emissionen um 20 % und Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien um 20 %.¹⁸⁶ Das sogenannte *Nationale Klimaschutzprogramm* der Bundesregierung aus dem Jahr 2005 geht noch einen Schritt weiter und formuliert mittel- und langfristige Perspektiven: Das von Deutschland auf europäischer und internationaler Ebene zugesagte Ziel einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 21 % (gegenüber 1990) soll erreicht werden. Damit soll die Grundlage für eine weitere anspruchsvolle Klimaschutzpolitik auch nach 2012 geschaffen werden.¹⁸⁷ Das Programm beschränkt sich jedoch nicht auf die Erfüllung der deutschen *Kyoto*-Verpflichtung, sondern fasst ebenso das mittelfristige Ziel ins Auge, die Treibhausgase bis zum Jahre 2020 (gegenüber 1990) um 40 % zu reduzieren. Dies soll unter der Voraussetzung geschehen, dass die anderen Mitgliedstaaten der *EU* (*Europäische Union*) einer 30 %-Minderung im selben Zeitfenster zustimmen. Die Bundesregierung greift den Beschluss des *Europäischen Umweltrates* auf, der besagt, dass Emissionen der Industrienationen um 15 bis 30 % bis zum Jahr 2020 und 60 bis 80 % bis zum Jahr 2050 (gegenüber dem Basisjahr 1990) gemindert werden müssen. Das Programm nimmt die Herausforderung, die weltweite Erwärmung nicht über 2 °C ansteigen zu lassen, an.¹⁸⁸ Es ist offensichtlich von grundlegender Bedeutung, die gesetzten Vorhaben zu erreichen und höhere Reduktionsraten als im weltweiten Maßstab anzusetzen, da Deutschland trotz vorhandener Erfolge der Emissionsreduktion mit 10,29 t CO₂ pro Einwohner und Jahr sowohl zu den Spitzenemittenten in Europa als auch weltweit zählt.¹⁸⁹

Das Klima wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dann auf einem Niveau stabilisieren lassen und somit dem Fortsetzen des Klimawandels Einhalt gebieten können,¹⁹⁰ wenn es gelingt nach dem Jahr 2015 die maximalen, globalen Treibhausgasemissionen zu erreichen und bis circa zum Jahr 2050 auf globaler Ebene die Emissionen der Forderung durch die Bundesregierung entsprechend zu reduzieren.¹⁹¹ Um die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre zu stabilisieren, müssten die Emissionen nach ihrem Höhepunkt wieder abnehmen. Die Geschwindigkeit, mit der sich diesem Umkehrpunkt angenähert wird, bestimmt die Höhe des endgültig erreichten Stabilisierungsniveaus der Treibhausgasemission. Das Szenario des *Weltklimarates*, mit dem bislang tiefsten Stabilisierungsniveau von 445 bis 490 ppm erfordert eine Trendwende bei den CO₂-Emissionen innerhalb der nächsten acht Jah-

¹⁸³ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 15

¹⁸⁴ vgl. IPCC 2007 b, S. 42

¹⁸⁵ vgl. GERMANWATCH 2008, S. 15

¹⁸⁶ vgl. ENDLICHER 2007, S. 120

¹⁸⁷ vgl. BMU 2005 b, S. 1

¹⁸⁸ vgl. BMU 2005 b, S. 5

¹⁸⁹ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 333

¹⁹⁰ vgl. BMBF 2003, S. 52

¹⁹¹ vgl. LFU 2007, S. 9

re.¹⁹² Ohne entsprechende Klimaschutzmaßnahmen würden sich die Treibhausgas-konzentrationen weiter drastisch erhöhen. Bereits bis zum Jahr 2050 könnte sich die *Kohlendioxidkonzentration* (im Vergleich zum vorindustriellen Wert von 280 ppm) ohne aktives Gegensteuern verdoppeln, bis Ende des Jahrhunderts sogar auf 1.000 ppm ansteigen.¹⁹³

Die *EU* und weitere Klimaexperten deklarieren den Anstieg der Temperatur von maximal 2 °C als einen markanten Grenzwert. Bei einer Eindämmung des weltweiten Temperaturanstiegs unterhalb dieses Grenzwertes könnten die erwarteten Gefährdungen, die möglicherweise etwa ab den Jahren 2025-2040 eintreffen, abgewendet werden.¹⁹⁴ Selbst die Begrenzung der Erwärmung auf weniger als 2 °C bis zum Jahr 2100 (gegenüber dem vorindustriellen Niveau) hat deutliche Konsequenzen, wie beispielsweise die Zunahme der Extremwetterereignisse, die aber insgesamt als noch ‚beherrschbar‘ angesehen werden. Denn nur ein sich langsam wandelndes Klima birgt die Möglichkeit, dass sich gesellschaftliche und natürliche Systeme teilweise an die Veränderungen anpassen können. Nach heutigem Wissenstand besteht eine realistische Chance die 2 °C-Temperaturgrenze einzuhalten nur dann, wenn die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre dauerhaft stabilisiert werden. Experten befürchten bei einer deutlichen Überschreitung der 2 °C-Marke jedoch schwerwiegende Auswirkungen.¹⁹⁵ Die stärkere Erwärmung des Weltklimas wäre unvereinbar mit der auch von Deutschland eingegangenen Verpflichtung des Rahmenvertrags der Vereinten Nationen zur Klimaänderung (englisch *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*) einen – wie er hier titulierte wird – ‚gefährlichen Klimawandel‘ zu vermeiden.¹⁹⁶ In dem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass bei dem aktuell errechneten Erwärmungsszenario dieser Grenzwert bereits überschritten wird.¹⁹⁷

Die neuesten Erkenntnisse über den zu erwartenden Ausstoß von Treibhausgasen, die ökonomischen Konsequenzen und die Möglichkeiten gegenzusteuern lassen erkennen, dass sich die Klimaänderungen und die Auswirkungen durch entschlossenes und rasches Handeln eindämmen lassen.¹⁹⁸ Grundsätzlich stehen fünf Ansatzpunkte zur Verfügung, um das Klimaschutzziel einer Einschränkung der Erwärmung auf 2 °C zu erreichen:

- Einsparen der Energie beziehungsweise Senken des Energieverbrauchs;
- Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise Energieproduktivität;
- Innovationen im technologischen Bereich;
- Umstieg auf *kohlendioxidarme* beziehungsweise -ärmere Antriebs- und Brennstoffe;
- Ausbau der erneuerbaren Energien;¹⁹⁹

¹⁹² vgl. IPCC 2007 a, S. 3

¹⁹³ vgl. UBA 2004, S. 4

¹⁹⁴ vgl. ENDLICHER 2007, S. 119

¹⁹⁵ vgl. UBA 2008, S. 10

¹⁹⁶ vgl. UBA 2008, S. 11

¹⁹⁷ vgl. UBA 2008, S. 5

¹⁹⁸ vgl. UBA 2004, S. 14

¹⁹⁹ vgl. ENDLICHER 2007, S. 120

Die Reduzierung der Emissionen ist der Schlüssel zum Klimaschutz. Die drastischen Minderungen der globalen Emissionen erfordern eine erhebliche Substitution der fossilen Primärenergieträger Kohle, Öl und Gas. Damit einher gehen ein umfassender gesamtgesellschaftlicher Verhaltenswandel und eine eklatante Umgestaltung vieler Wirtschaftszweige.²⁰⁰ Den Forderungen des *Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU)* zufolge muss die Erreichung dieser Ziele forciert werden, da sonst die nationale und internationale politische wie soziale Stabilität gefährdet werden könnte.²⁰¹ Durch den kombinierten Einsatz von derzeit schon verfügbaren oder in den nächsten Jahrzehnten marktreifen Technologien können die erforderlichen Stabilisierungsniveaus erreicht werden. Allem voran sind entsprechende Anreize für die Entwicklung, die Verbreitung und die Installation zu geben und eventuell existierende Hindernisse abzubauen.²⁰²

3.1.1.2 Die Erfordernisse des Handlungsfeldes Adaption

In der national und international geführten Diskussion zur Klimapolitik richtete sich der Fokus bezüglich des Klimawandels in der Vergangenheit zunächst allein auf die Reduzierung von Emissionen, um den Klimawandel soweit wie möglich abzuschwächen. Der Aspekt der *Adaption*²⁰³ (englisch *adaptation* ‚Bekämpfung der Symptome‘, im Folgenden synonym zu *Klimaanpassung* verwendet) an veränderte Lebensraumbedingungen wurde dem *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)* zufolge kaum thematisiert.²⁰⁴ Es ist offensichtlich, dass der alleinige Weg des Klimaschutzes in Form der Emissionsreduktion mit erheblichen Unsicherheiten verbunden ist und so stellen sich diesbezüglich folgende Fragen: Werden politisch durchsetzungsfähige Lösungen im globalen Maßstab gefunden? Mit welchen zeitlichen Dimensionen ist dabei zu rechnen? Werden diese Lösungen effektiv genug sein und können sie in angemessener Zeit den nötigen Umschwung einleiten?²⁰⁵ Die Klimaänderungen bewirken unumkehrbare Prozesse in natürlichen Systemen, auf deren Konsequenzen sich die Weltbevölkerung einstellen muss.²⁰⁶ Laut dem *LfU* besteht daher die Notwendigkeit, dass neben den bedeutenden Bemühungen die Emissionen deutlich gesenkt, aber gleichzeitig auch Anpassungsstrategien entwickelt werden müssen, um sich an die nicht mehr vermeidbaren, nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels anzupassen.²⁰⁷ Die Anpassung an unvermeidbare Folgen des Klimawandels leistet einen wichtigen Beitrag zum Gesamtfeld der *Daseinsvorsorge*. Die Vorsorgeaktivitäten bezüglich der Auswirkungen – vor allem auch gegenüber dem Wandel der extremen Schadensereignissen – müssen sich auf eine umfangreiche Palette von Tätigkeiten beziehen, die dem Querschnittsanliegen des Klimawandels entsprechend von Wirtschafts- und Umweltpolitik bis hin zur Raumordnung reichen.²⁰⁸

²⁰⁰ vgl. LfU 2007, S. 9

²⁰¹ vgl. LfU 2007, S. 9

²⁰² vgl. IPCC 2007 a, S. 3

²⁰³ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2008 a, S. I

²⁰⁴ vgl. BMBF 2003, S. 52

²⁰⁵ vgl. RITTER 2007, S. 531

²⁰⁶ vgl. ARL 2007, S. 1

²⁰⁷ vgl. LfU 2007, S. 7

²⁰⁸ vgl. TETZLAFF et al. 2006, S. 1

Der Klimawandel macht genauso wenig wie die Erstellung von Lösungskonzepten zum Umgang mit ihm keinen Halt vor Ländergrenzen. Anpassungsprobleme erfordern politische Abstimmung und großräumiges Vorgehen in kontinentalen Bezügen, denn sie überspringen die Grenzen einzelner Länder und Regionen. Eine erfolgreiche Anpassung an die Folgewirkungen des Klimawandels ist – bildlich gesprochen – als ‚Flickenteppich‘ punktueller Einzelmaßnahmen nicht denkbar. Die Anpassung der Raumnutzungen und Siedlungsstrukturen sollte nach Möglichkeit ganzheitlich gelingen, einseitige und kurzfristige Interessen spielen demzufolge eine untergeordnete Rolle.²⁰⁹ Dieser zielorientierte Ansatz ist maßgeblich dafür, dass nicht nur einzelne Flächen, sondern ganze Regionen und Städte ihre Entwicklungsperspektive und Leistungsfähigkeit erhalten können.²¹⁰ Aus der Pflicht zur Klimaanpassung kann kein Kontinent oder Staat ausscheren, denn aus unterlassenen Anpassungsmaßnahmen können unkalkulierbare indirekte Auswirkungen zu Lasten der übrigen Mitglieder der Weltgemeinschaft resultieren.²¹¹ Die ganze Welt muss als Solidargemeinschaft handeln. In der sogenannten *Territorialen Agenda* der EU ist mit dem sogenannten *Prozess der territorialen Zusammenarbeit (territorial governance)* eine gemeinsame, konsistente Vorgehensweise der Wirtschaft, Nichtregierungsorganisationen, lokalen Verwaltungseinheiten, Regionen, Mitgliedstaaten und der *Europäischen Gemeinschaft* bei der Klimaanpassung vorgesehen. Alle sind verpflichtet, die gemeinsame Verantwortung für die Anpassungsaufgabe anzuerkennen.²¹² Aus der internationalen Dimension ergibt sich eine Begrenztheit der Anpassungsmaßnahmen: Auch wenn eine Region keinen nennenswerten Klimawandel hätte, würden die Auswirkungen durch die internationalen Verflechtungen gleichsam importiert.²¹³ Gedanklich vorausskizziert wäre folgendes Szenario denkbar: In vielen Fällen kann Migrationsdruck durch Klimaflüchtlinge oder ein klimabedingter Einfluss auf Weltmarktpreise entstehen (zum Beispiel höhere Preise für Agrarerzeugnisse nach Missernten oder Ölpreiserhöhungen durch klimaverursachte militärische Konflikte sowie bei extremen Wirbelsturmepisoden). Die direkten (zum Beispiel gemeinsame Finanztöpfe) und indirekten (zum Beispiel Auswirkungen auf Marktpreise) Verflechtungen innerhalb der EU können die aktiven Länder in die ungünstige Situation versetzen, dass potenziell durch Anpassungsunternehmungen vermeidbare Kosten querfinanziert werden würden.

Innerhalb der EU beziehungsweise in der Wirkung nach außen muss länderübergreifenden Aspekten daher in einer ergänzenden EU-Strategie Rechnung getragen werden. Das von der *Europäischen Kommission* am 29. Juni 2007 vorgelegte sogenannte *Grünbuch* mit dem Titel *Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU*²¹⁴ stellt einen ersten Ansatz hierzu dar. Das Erstellen von Anpassungskonzepten und das Unterstützen von lokalen Anpassungsvorhaben durch *alle* Mitgliedstaaten ist darüber hinaus ein bedeutender Faktor. Das *Grünbuch* lässt diesbezüglich trotz der mehrmaligen Betonung der EU-Führungsrolle eine verbindliche Aussage vermissen.²¹⁵

²⁰⁹ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 380

²¹⁰ vgl. PIK 2009

²¹¹ vgl. ARL 2007, S. 2

²¹² vgl. ARL 2007, S. 2

²¹³ vgl. DRACK 2008, S. 424

²¹⁴ (KOM (2007) 354)

²¹⁵ vgl. DRACK 2008, S. 424

3.1.2 Die Bipolarität als Konsequenz für das raumordnerische Handlungsfeld

Die möglichen Veränderungen und deren Folgen, die den Klimaszenarien zufolge auf die Erde zukommen werden, treffen auf eine Gesellschaft und Raumstrukturen, die darauf „nicht vorbereitet“²¹⁶ sind. „Das Unbeherrschbare vermeiden und das Unvermeidbare beherrschen“²¹⁷ könnte das zukünftige Motto allen Handelns sein. Denn heute haben wir – im Gegensatz zu den unvorbereiteten Völkern der damaligen Zeit – dank der technologischen und wissenschaftlichen Fortschritte die Möglichkeit, etwas zu unternehmen.

Gegenwärtig ist noch nicht ausreichend in den Köpfen der Beteiligten verankert,²¹⁸ dass eine nachhaltige, ambitionierte Klimapolitik vorsorgliches Handeln in Form von sowohl Klimaschutz als auch Klimaanpassung erfordert²¹⁹ und diese einander bedingen²²⁰. In der konsequenten Umsetzung von Vermeidungsstrategien und präventiven Anpassungsmaßnahmen liegt die Chance, die negativen Wirkfolgen des Klimawandels für die menschliche Gesellschaft weitestgehend zu begrenzen.²²¹ Die Kernbotschaft des zweigleisigen Vorgehens in Bezug auf Klimaschutz und Klimawandelanpassung wurde auch im *EU-Grünbuch* formuliert.²²²

Anpassungs- und Schutzmaßnahmen einzuleiten, ist dem *Stern Review* zufolge auch aus volkswirtschaftlicher Sicht wesentlich kostengünstiger, als im Nachhinein entstandene Schäden zu beheben.²²³ Proaktives Intervenieren ist von Vorteil, da das mögliche Schadenspotenzial reduziert und Gefahrensituationen für Infrastrukturen, Besitztum, wirtschaftliche Entwicklung, menschliche Gesundheit und Ökosysteme verringert werden.²²⁴ Wird es nicht gelingen, den Temperaturanstieg zu begrenzen, wird weltweit mit weit reichenden ökonomischen Konsequenzen zu rechnen sein.²²⁵ Bei Untätigkeit sagt Stern zukünftig jährlich volkswirtschaftliche Schäden von circa 5 bis 20 % des weltweiten Bruttoinlandsprodukts voraus.²²⁶ Die Folgewirkungen des Klimawandels werden mit hoher Wahrscheinlichkeit steigende jährliche Nettokosten verursachen. Aktuelle Schätzungen beziffern die gesellschaftlichen Kosten mit durchschnittlich 12 US-Dollar pro Tonne CO₂ (die Werte schwanken um diesen Mittelwert). Mit hoher Wahrscheinlichkeit liegt dieser Schätzwert unter den tatsächlichen Kosten, da viele monetär nicht bezifferbare Folgen unberücksichtigt blieben.²²⁷ Das *Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)* rechnet allein für Deutschland bis zur Mitte des Jahrhunderts mit Ausgaben von 137 Milliarden US-Dollar, wenn keine vorsorgende, frühzeitige Anpassung unternommen wird.²²⁸ Eine qualitätsvolle, nachhaltige Entwicklung der Raum- und Umweltstrukturen kann zum Beispiel zu finanziellen Einsparungen beitragen: Der Bau einer Infrastruktur ist derzeit regulär auf 20 bis 100 Jahre ausgelegt und sollte vorausschauend klimawandelsicher errichtet werden,

²¹⁶ OVERBECK et al. 2008, S. 364

²¹⁷ ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437 zitiert nach RAHMSTORF/SHELLNHUBER 2006

²¹⁸ vgl. BÖHM 2007, S. 2

²¹⁹ vgl. RITTER 2007, S. 531

²²⁰ vgl. ARL 2007, S. 1

²²¹ vgl. LFU 2007, S. 7

²²² vgl. ARL 2009 a

²²³ vgl. STERN 2006, S. 1

²²⁴ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 381

²²⁵ vgl. LFU 2007, S. 7

²²⁶ vgl. STERN 2006, S. 1

²²⁷ vgl. IPCC 2007 a, S. 4

²²⁸ vgl. BÖHM 2007, S. 2

um das Schadensausmaß in Zukunft zu begrenzen.²²⁹ So geht das *LfU* davon aus, dass eine spätere Anpassung der Infrastruktureinrichtungen finanziell und organisatorisch um ein Vielfaches aufwändiger ist als die vorsorgende Planung.²³⁰ Die Gewährleistung lebenslanger Nachhaltigkeit von Investitionen durch die explizite Berücksichtigung des Klimawandels fällt häufig unter den Begriff der *Klimasicherung*.²³¹

Die Raumplanung ist aufgrund ihres interdisziplinären Ansatzes dafür prädestiniert, sich der doppelten Herausforderung, des Klimaschutzes und der Anpassung zu stellen.²³² Die beiden Dimensionen weisen eine klare Raumrelevanz²³³ auf und verdeutlichen den Zusammenhang zwischen der Raumordnung und dem Klimawandel²³⁴. So schließen sich diese Ausführungen den Wissenschaftlern Fleischhauer und Bornefeld an, die den Bezug zwischen den Klimawandelmaßnahmen und dem Raum hervorheben: Zahlreiche Maßnahmen zu Klimaschutz und –anpassung weisen einen klaren Raumbezug auf, das bedeutet sie können mit dem Instrumentarium der Raumordnung umgesetzt werden oder bewirken räumliche Nutzungskonflikte die sich ebenso mit raumordnerischen Instrumenten lösen lassen.²³⁵ Eine nachhaltige, intelligente und klimabewusste Raumplanung verfolgt zukünftig eine bipolare Strategie und berücksichtigt die Klimawirksamkeit von Planungsaktivitäten: Zum einen in Bezug auf deren Folgen auf das Schutzgut Klima und zum anderen im Hinblick auf die Klimaanpassung.²³⁶ Hierbei sind *Mitigation* und *Adaption* komplementäre Bestandteile der Planung²³⁷ und müssen – wie bereits erwähnt – als „zwei untrennbare Handlungserfordernisse“²³⁸ verstanden werden. Für die Praxis bedeutet das: Schutz- und Anpassungsmaßnahmen müssen verknüpft und als gebündelter integrierter Ansatz²³⁹ wahrgenommen und in enger ergänzender Abstimmung umgesetzt werden²⁴⁰. Beide Aspekte müssen in gleichem Maße berücksichtigt und in einer ganzheitlichen dualen Vorgehensweise angegangen werden.²⁴¹ Gravierende Veränderungen der Bedingungen für Wirtschaftsbereiche und Flächennutzungen sowie verschärfte Raumnutzungskonflikte sind absehbar.²⁴² Die Raumordnung muss den Anforderungen, die der Klimawandel an die überörtliche Planungsebene stellt, in noch stärkerem Maße gerecht werden und energetische wie auch klimatische Belange berücksichtigen.²⁴³ Sie ist als entscheidender Akteur aufgefordert, Handlungsbedingungen für die beiden Aufgabenfelder zu analysieren und konkrete Umsetzungskonzepte und raumbezogene, individuelle Strategien zu entwerfen.²⁴⁴ Auf dem Handlungsgebiet der *Adaption* wird die Raumordnung vermutlich einen noch größeren

²²⁹ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 381

²³⁰ vgl. LfU 2007, S. 21

²³¹ vgl. UBA 2008, S. 8

²³² vgl. IFR 2008, S. 1

²³³ vgl. ARL 2009 b

²³⁴ vgl. FLEISCHHAUER 2005, S. 3

²³⁵ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 162

²³⁶ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 359

²³⁷ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 359

²³⁸ BÖHM 2007, S. 2

²³⁹ vgl. KRESS 2007, S. 1

²⁴⁰ vgl. RITTER 2007, S. 537

²⁴¹ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437

²⁴² vgl. ARL 2009 b

²⁴³ vgl. MITSCHANG 2008, S. 745

²⁴⁴ vgl. IFR 2008, S. 1

Beitrag leisten können, als bei der *Mitigation*. Sie legt somit den Fokus auf die Anpassung an die nicht mehr vermeidbaren Klimafolgen.²⁴⁵

Trotz des starken Zusammenhangs dieser beiden Aufgabenfelder bestehen Unterschiede in Bezug auf die konkrete Vorgehensweise in der Raumordnung. Für beide Bereiche sind jeweils spezifische Instrumente und Strategien zu entwickeln. Im Anschluss werden *Mitigation* und *Adaption* speziell mit Fokus auf die Raumordnung beleuchtet. In Bezug auf die folgenden beiden Kapitel sei eine Anmerkung erlaubt: Aus den unterschiedlichen Volumen der Kapitel zu den Handlungsfeldern der *Mitigation* und *Adaption* dürfen keine Rückschlüsse auf ihre Bedeutung gezogen werden. Diese quantitativ stark differenzierende Darstellung ergibt sich aus dem Grund, dass im Bereich des Klimaschutzes das oben aufgeführte Ziel der Emissionsreduktion als primäres und konkretes Handlungsziel dient. Im Bereich der Anpassung entstehen dagegen für jeden Fachbereich unterschiedliche Herausforderungen und Umgangsweisen, die im Folgenden eine umfangreichere Erläuterung finden sollen.

3.1.2.1 Raumordnerisches Handlungsfeld der Mitigation

Die Raumordnung muss durch entsprechende Planung zu einem verbesserten, effektiven vorbeugenden Klimaschutz beitragen. Dies leistet sie durch den Entwurf von Konzepten mit dem Ziel, weitere anthropogene Klimaänderungen zu vermeiden.²⁴⁶ Diese kombinierten Vermeidungs- und Verminderungsstrategien zielen auf Ebene der Klimawandelursachen primär darauf ab, Treibhausgasemissionen zu reduzieren und zu begrenzen. Der mittlerweile eingetretene Klimawandel wird dadurch abgeschwächt, verlangsamt und soweit wie möglich eingeschränkt.^{247 248}

3.1.2.2 Raumordnerisches Handlungsfeld der Adaption

Die Raumplanung ist ein integraler Bestandteil der Anpassungspolitik, da grundlegende Entscheidungen über die Nutzung von Raum und Fläche getroffen werden müssen.²⁴⁹ Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung mit dem Titel *Perspektiven für Deutschland* formuliert umfassende Zielsetzungen und Leitlinien, die dazu anhalten, die drei Nachhaltigkeitsdimensionen *Ökologie*, *Soziales* und *Ökonomie* in Einklang zu bringen. Genau dieses Anliegen verfolgen auch raumordnerische Anpassungsaktivitäten, die dazu beitragen, dass die existierenden Zielsetzungen in diesen Sektoren auch unter geänderten klimatischen Verhältnissen realisiert werden können.²⁵⁰

Im Bereich der *Adaption* leistet sie einen Beitrag, indem sie langfristig wirksame Maßnahmen und Strategien entwickelt und umsetzt. Ziel ist es, sich an die jetzigen und zukünftig unausweichlichen Klimaänderungen anzupassen und Planungen darauf abzustimmen. Die Möglichkeiten der Raumordnung bestehen darin, Umset-

²⁴⁵ vgl. INSTITUT WAR 2009

²⁴⁶ vgl. IFR 2008, S. 1

²⁴⁷ vgl. IFR 2008, S. 1

²⁴⁸ Zu den konkreten Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung vgl. unten S. 71

²⁴⁹ vgl. ARL 2007, S. 3

²⁵⁰ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 58

zungskonzepte zur Bewältigung, Minderung und Vermeidung negativer Folgen des Klimawandels zu entwickeln.²⁵¹ *Adaption* hat zudem das Potenzial zur Auslotung, Stärkung und Nutzung der möglichen Entwicklungschancen, die mit dem Klimawandel einhergehen.²⁵² Die gesellschaftliche Verwundbarkeit wird reduziert,²⁵³ indem Klimaauswirkungen auf die Umwelt und den Menschen aktiv angegangen werden. In diesem Handlungsfeld geht es um die vorbeugende Gefahrenabwehr, die Vermeidung und das Abfedern gegenwärtiger und zukünftiger Risiken für die Bevölkerung sowie die Reduzierung und Begrenzung sozialer Konsequenzen beziehungsweise volkswirtschaftlicher Schäden.²⁵⁴ Der Begriff der *Anpassungskapazität* eines Raumes steht für die Kapazität eines Systems, sich an Klimaänderungen anzupassen, vorhandene Möglichkeiten auszunützen, mögliche Schäden zu mildern und die Auswirkungen zu bewältigen.²⁵⁵ Der schleppende Fortschritt des *Kyoto*-Prozesses und die weltweite Wirtschaftsdynamik lassen Zweifel aufkommen, ob die ehrgeizigen und notwendigen Zielvereinbarungen bezüglich der Reduktion von klimarelevanten Emissionen erreicht werden. Trotz dieser Zweifel am Erfolg des Klimaschutzes stellt sich die aktuelle Raumplanungspraxis tendenziell rückwärtsgewandt dar, so dass Anpassung erst nachgelagert als Antwort auf klimatisch bedingte Katastrophen erfolgt.²⁵⁶ Planerische Anpassung im Sinne einer effektiven *Daseinsvorsorge* bedeutet jedoch nicht allein, die möglichst reibungslose und rasche Beseitigung der Auswirkungen von Katastrophen.²⁵⁷ ‚Adaptieren‘ bedeutet in einem weiteren Sinn, dass die Raumordnung den Auswirkungen und Phänomenen des Klimawandels nicht ausgeliefert ist. Es ist also nicht nur im Sinne eines bloßen Reagierens, eines einseitig reaktiven Handelns und einer resignierenden Anpassung der Raumordnung zu verstehen. Vielmehr muss es so aufgefasst werden, dass die Raumordnung sich die neue Situation zu eigen macht, proaktiv im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen handelt, progressiv und konstruktiv vorgeht und die Entwicklungschancen, die die Auswirkungen mit sich bringen, offensiv nutzt.²⁵⁸

Die traditionelle Katastrophenpolitik hat bisher wiederholt dazu geführt, dass exemplarisch nach Überschwemmungen in potenziellen Hochwassergebieten zum wiederholten Mal riskante Flächennutzungen und Bebauungen ermöglicht und realisiert wurden. Bei zunehmend extremen Wetterereignissen ist ein solches Vorgehen unökonomisch und unvernünftig. Eine Anpassung der Vorsorgewerkzeuge der Raumordnung an kommende Gefahren ist zweckorientiert. Für die Raumordnung bedeutet dies, zum einen die generelle Notwendigkeit der Anpassung von Flächennutzungen an die sich wandelnden klimatischen Bedingungen zu erfassen. Und zum anderen, den Schutz vor Folgen des Klimawandels bei der Abwägung konkurrierender Nutzungsansprüche an Flächen zu berücksichtigen und zu stärken. Zudem müssen auch *Gebietskörperschaften*, Unternehmen und Haushalte nach Tetzlaff et al. die Verantwortung dafür übernehmen, die Risiken und das Ausmaß klimatisch bedingter Katastrophenereignisse aktiv und vorausschauend zu begrenzen.²⁵⁹

²⁵¹ vgl. INSTITUT WAR 2009

²⁵² vgl. ARL 2007, S. 1

²⁵³ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 162

²⁵⁴ vgl. BECKER et al. 2008, S. 346

²⁵⁵ vgl. BÜRKI 2000, S. 12

²⁵⁶ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 353

²⁵⁷ vgl. TETZLAFF et al. 2006, S. 1

²⁵⁸ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 353

²⁵⁹ vgl. TETZLAFF et al. 2006, S. 2

Die relativ kurze wissenschaftlich Beschäftigung mit dem Thema sowie die komplexen kausalen Zusammenhänge, die Skalen der Abläufe, das für Maßnahmen verfügbare Zeitfenster und die Unsicherheit der Klimaprojektionen machen es nach Beierkuhnlein und Foken momentan noch nicht möglich, in allen Sektoren befriedigendes Wissen zu Anpassungskonzepten vorzulegen.²⁶⁰ Es bestehen zahlreiche offene Fragen in rechtlicher Hinsicht sowie bezüglich adäquater Instrumente, Methoden und Verfahren.²⁶¹ Es kommt erschwerend hinzu, dass die Folgewirkungen des Klimawandels und die daraus resultierenden Handlungsmöglichkeiten sich in den einzelnen Regionen sehr differenziert darstellen werden, was die Komplexität der Aufgabe für die Raumordnung noch erhöht.²⁶² Sich präventiv und frühzeitig an veränderte Bedingungen im Raum anpassen zu können, setzt jedoch eine Ermittlung der konkreten Betroffenheit und Verwundbarkeiten der jeweiligen Region voraus,²⁶³ da die Beteiligten sich nur an Zustände anpassen können, die abschätzbar beziehungsweise bekannt sind.²⁶⁴ Die Datenlage zu den Auswirkungen aktuell klimawirksamer Prozesse ist noch nicht flächendeckend zufriedenstellend,²⁶⁵ da neuartige, unerforschte Systemzustände zu erwarten sind.²⁶⁶ Dem dringlichen Handlungsauftrag zur Vorsorge und Folgenbewältigung stehen demnach Unsicherheiten bezüglich einer regionalen und belastbaren Datengrundlage, die die weitere Entwicklung und die Auswirkungen des Klimawandels betreffen, gegenüber. Böhm interpretiert dies als Ausruhen auf den nicht abzuwendenden Unsicherheiten der heutigen Klimamodellierungen. In der heutigen Gesellschaft sei vorsorgliches Handeln häufig mit scheinbar unüberwindbaren Hürden verbunden. Die Angst vor Fehlplanungen, die sich zu späterem Zeitpunkt herausstellen könnten, sei zu groß.²⁶⁷ Problematisch ist, dass heute Weichenstellungen zur Anpassung erfolgen müssen, diese Entscheidungen jedoch auf unsicheren wissenschaftlichen Erkenntnislagen basieren.

Beim Klimaschutz sind die Handlungserfordernisse laut der Bundesregierung eindeutig: Die Emissionsreduktion steht als quantifizierbare und übergreifende Zielgröße im Mittelpunkt.²⁶⁸ Welche Erfordernisse die Reaktionen, die veränderten Ökosysteme und die daraufhin zu entwickelnden speziellen Anpassungsstrategien nötig machen, sind dabei nicht so klar definiert wie jene des Klimaschutzes.²⁶⁹ Für den Anpassungsbereich ergibt sich das langfristige, weniger scharf fassbare Ziel, die Verwundbarkeit ökonomischer, natürlicher und gesellschaftlicher Systeme zu reduzieren und deren Anpassungsfähigkeit zu erhalten beziehungsweise zu maximieren. Die Komplexität der beschriebenen Herausforderung ergibt sich unter anderem aus der Vielzahl der Akteure, den verschiedenen Entscheidungsebenen, den bereichsübergreifenden Wechselwirkungen und den diversen Betroffenheiten.²⁷⁰

Jedoch wird Beierkuhnlein und Foken zufolge immer deutlicher, dass es in einigen Sektoren wie auch der Raumordnung nicht zu verantworten ist, politische Entschei-

²⁶⁰ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 5

²⁶¹ vgl. ARL 2009 b

²⁶² vgl. ARL 2009 b

²⁶³ vgl. LFU 2007, S. 5

²⁶⁴ vgl. BEIERKUHNLEIN 2009, S. 10

²⁶⁵ vgl. LFU 2007, S. 5

²⁶⁶ vgl. BEIERKUHNLEIN 2009, S. 10

²⁶⁷ vgl. BÖHM 2007, S. 3

²⁶⁸ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 58

²⁶⁹ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 4

²⁷⁰ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 58

dungen zu umgehen bis umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen oder eine greifbarere Zielsetzung gefunden wurde. Die dieser Vorgehensweise inhärenten Mentalität des Abwartens würde das Gefahrenpotenzial der Auswirkungen gemäß der *Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL)* beträchtlich erhöhen.²⁷¹ Dass eine kontinuierliche ‚Anpassung der Anpassung‘ an den sich entwickelnden Wissensstand erfolgen muss liegt in der Natur der Sache.²⁷² Unklarheit herrscht hierbei auch über den richtigen Zeitpunkt für die notwendige Anpassung an die gewandelten Klimabedingungen.²⁷³ Denn es weiß niemand genau wann wer wo warum wie vom Klimawandel betroffen sein wird.²⁷⁴ Dennoch ist das Risiko des Nichthandelns größer als der konstruktive Umgang mit Unsicherheit. Je höher die Risiken lokal eingeschätzt und für den Einzelnen spürbar werden, umso größer ist die Bereitschaft zu realen Verhaltensänderungen.²⁷⁵ Indirekt wird dies langfristig gesehen über höhere Kosten für Sachversicherungen, Nahrungsmittel, Gesundheitsdienstleitungen oder Infrastruktur bemerkbar werden oder direkt anhand der Folgen von extremen Wetterereignissen.

Viele der vorhergesagten Auswirkungen werden erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts deutlich bemerkbar sein und die Zeithorizonte, in denen die Klimaprognosen rechnen, sind noch weit gespannt.²⁷⁶ Trotzdem ergibt sich die Forderung einer strategischen, frühzeitigen Vorbereitung und Implementierung von Anpassungsstrategien. Die Anpassung der Raumstrukturen benötigt bei der Zielsetzung der Risikominimierung und offensiven Nutzung von Entwicklungschancen eine lange Vorlaufzeit.²⁷⁷ Am Anfang der Risikovermeidungskette stehen daher die Planungsdokumente der Raumplanung. Dies liegt begründet in der rechtlichen Verbindlichkeit, der hohen Bestandsdauer und der Entwicklung räumlicher Vorsorgekonzepte.²⁷⁸ Strategisch vorzugehen heißt in diesem Kontext auch, den Ungewissheiten der regionalen Klimamodelle mit einer Bandbreite an Handlungsmöglichkeiten und potenziellen Spielräumen der Anpassung zu begegnen.²⁷⁹ Zum Beispiel muss die Planungsperspektive in Zukunft über gewöhnliche Planungszeiträume hinausgehen.²⁸⁰ Dies liegt darin begründet, dass die Auswirkungen des Klimawandels bedacht werden müssen, die sich über die nächsten 50 bis 100 Jahre und darüber hinaus erstrecken.²⁸¹ Für die Raumordnung hat das zur Folge, dass sie ihre traditionellen Planungshorizonte von 10 bis 15 Jahren überspringen muss.²⁸²

Die Klimafolgewirkungen in den einzelnen Ländern und Regionen der *EU* werden sich ganz unterschiedlich darstellen²⁸³ und die Fachpolitiken sind dazu aufgefordert, geeignete Maßnahmen vorzunehmen, um die räumlichen Folgen zu bewältigen. Anpassungsmaßnahmen werden in diversen Bereichen erforderlich sein: administrative

²⁷¹ vgl. ARL 2007, S. 1

²⁷² vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 4

²⁷³ vgl. BÖHM 2007, S. 2

²⁷⁴ vgl. JUNGERMANN 2008, S. 11

²⁷⁵ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 381

²⁷⁶ vgl. RITTER 2007, S. 537

²⁷⁷ vgl. BECKER et al. 2008, S. 346

²⁷⁸ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 42

²⁷⁹ vgl. BECKER et al. 2008, S. 346

²⁸⁰ vgl. LFU 2007, S. 21

²⁸¹ vgl. FLEISCHHAUER 2007 b, S. 17

²⁸² vgl. RITTER 2007, S. 537

²⁸³ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 382

(zum Beispiel Katastrophenschutzmanagement), betriebswirtschaftliche, technische (zum Beispiel Lawinenverbauungen oder Deichbau) und konstruktive (zum Beispiel neue Bauweisen im Städtebau oder neue Baustoffe).²⁸⁴ Neben der Erforschung spezifischer Anpassungsmaßnahmen, müssen auch Fragen zur Anpassungskapazität und -fähigkeit beantwortet werden.²⁸⁵ In den einzelnen Fachplanungen ist die Diskussion bezüglich der Klimaanpassung unterschiedlich weit fortgeschritten. In der Wasserwirtschaft werden die Auswirkungen der Klimaänderungen schon in den Planungen berücksichtigt (Klimaanpassungsfaktor bei der Bemessungsgrundlage für Hochwasser), während in anderen Fachbereichen diese derzeit noch diskutiert werden.

Auch wenn die einzelnen Sektoren eine äußerst wichtige Rolle in Bezug auf die konkrete Umsetzung von speziellen Maßnahmen spielen, ist eine Beschränkung auf sektorale Strategien nicht ausreichend.²⁸⁶ Der Überblick über die regionale Dimension und die räumliche Konzentration von sich überlagernden Klimagefahren geht bei einer ausschließlich fachplanerischen und selektiven Betrachtung verloren.²⁸⁷ Die Raumordnung kann eine Schlüsselfunktion in der Koordination raumrelevanter Fachpolitiken übernehmen.²⁸⁸ Sie kann ihre spezifischen Kompetenzen einbringen und integrative, querschnittsorientierte, sektorübergreifende Anpassungsstrategien und Konzepte unter Betrachtung unterschiedlicher Fachbelange des Umweltschutzes, der Wasserwirtschaft et cetera entwickeln.²⁸⁹ Der Raumordnung werden inhaltlich, verfahrensmäßig, organisatorisch und rechtlich neue Fragen ausgegeben. Die Einsicht, dass Anpassung an den Klimawandel auch eine raumordnerische Aufgabe ist, ist in Politik, Fachkreisen und Öffentlichkeit bislang nur unzulänglich verbreitet. Die unzureichenden Bemühungen um Anpassungsplanungen zur Klimavorsorge haben, abgesehen von den inzwischen gängigen Festsetzungen für Hochwasser- und Flutereignisse, die Praxisschwelle noch nicht erreicht. So entsteht ein beträchtlicher Bedarf an innovativen Diskussionen für die Raumordnung.²⁹⁰

3.1.2.3 Die Wechselwirkungen zwischen Mitigation und Adaption

Raumplanerische rechtliche Manifestierungen zu *Mitigation* und *Adaption* lassen sich nicht immer sinnvoll miteinander verbinden.²⁹¹ Die Folgen der Klimaänderungen haben zeitlich und räumlich differenzierte Auswirkungen auf alle Umwelt-, Wirtschafts- und Lebensbereiche. Maßnahmen innerhalb eines Sektors haben aufgrund dessen oft unerwünschte Rückwirkungen auf einen anderen.²⁹² Die Folge sind Wechselwirkungen zwischen den Ansatzpunkten *Mitigation* und *Adaption* in Gestalt von Zielkonflikten und Synergieeffekten.

Als Definition für planerische Zielkonflikte sollen im Folgenden einige Beispiele dienen: Beim Zusammenleben auf engem Raum führen die verdichteten Stadtstrukturen zu

²⁸⁴ vgl. ARL 2007, S. 3

²⁸⁵ vgl. NISCHWITZ 2007, S. 5

²⁸⁶ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 367

²⁸⁷ vgl. TETZLAFF et al. 2006, S. 2

²⁸⁸ vgl. BECKER et al. 2008, S. 346

²⁸⁹ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 367

²⁹⁰ vgl. RITTER 2007, S. 537

²⁹¹ vgl. BMU 2009, S. 47

²⁹² vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 7

einer Verstärkung des Stadtklimaeffekts. Die sommerliche Hitzebelastung und der Energiebedarf zur Temperatursenkung in Gebäuden steigen. Der Optimierung des Stadtklimas dient die großzügige Durchlüftung der Stadt in Form von bewusst geschaffenen Freiflächen. Diese Freiflächen stehen jedoch im Konflikt zu einem städtebaulichen Ziel: Reduzierung des Flächen- und Energieverbrauchs durch hohe städtebauliche Dichte.²⁹³ Im folgenden Beispiel konkurrieren Umweltschutz und Energiewirtschaft um Flächen: Das Anbauen nachwachsende Rohstoffe für die Energieerzeugung ist aus Klimaschutzgründen zu bejahen.²⁹⁴ Folge dessen ist eine Ausweitung intensiver Landnutzungen auf forst- und landwirtschaftlichen Flächen.²⁹⁵ Dies steht im Widerspruch beziehungsweise Zielkonflikt zur Schaffung von Biotopverbundsystemen als Rückzugs-, Ausbreitungs- und Wanderungsraum von Pflanzen- und Tierarten bei gewandelten Klimaverhältnissen.²⁹⁶ Konsequenz des verstärkten Ausbaus von erneuerbaren Energien ist der Nutzungsdruck auf die Fläche, das heißt final eine erhöhte Konkurrenz um Flächen zwischen Raumnutzungen.²⁹⁷ Darüber hinaus beeinträchtigen beispielsweise auch raumordnerische Schutzmaßnahmen sensible Landschaftselemente oder stehen mit dem Arten- und Biotopschutz in Konflikt: Durch Schutzpflanzungen werden oftmals fremdländische Forstbaumarten gefördert.²⁹⁸

Neben den Zielkonflikten treten im Planungsprozess auch Synergieeffekte auf: Bepflanzungen tragen einerseits zum Rückhalt von Niederschlagswasser und damit zur Reduzierung des Überschwemmungsrisikos bei, andererseits erzielen sie gleichzeitig aufgrund von geringeren Windgeschwindigkeiten einen niedrigeren Heizenergieverbrauch. Weiterhin mindern Grün- und Freiflächen die Temperaturzunahme in Kernstädten und tragen in Synergie zur Verbesserung der klimatischen Verhältnisse bei. Zudem zielt die Reduzierung von bebauten Flächen auf ein geringeres Schadenspotenzial ab und verhindert die Bildung von weiteren CO₂-Emissionen.²⁹⁹ Ein weiteres Beispiel für eine sich ergänzende Maßnahme ist die wirtschaftlich rentable Nutzung landwirtschaftlicher Flächen in Überschwemmungsbereichen durch eine sogenannte *Kurzumtriebskultur* (wie beispielsweise Pappeln). Diese Pflanzenart ist sowohl ein wertvoller, nachwachsender Rohstoffe als auch eine robuste, naturgerechte Nutzungsweise, die mit dem Hochwasserschutz in Einklang steht.³⁰⁰

Die Raumordnung sieht sich in der Pflicht, mit den Wechselwirkungen zwischen Anpassungsmaßnahmen und Klimaschutz sensibel umzugehen: Konkurrierende Flächenansprüche müssen bereits in den frühen Planungsschritten bedacht und in der praktischen Umsetzung berücksichtigt werden. Integrale und interdisziplinäre Ansätze sind die Lösung, die auf der einen Seite potenziellen Ziel- und Nutzungskonflikten entgegengehen und auf der anderen Seite Synergieeffekte aufgreifen, die andere Ziele verfolgen.³⁰¹ Das Abfangen von Zielkonflikten lässt sich durch eine intensive Abstimmung und flankierende Aktivitäten erreichen.³⁰² Im Zweifel sollen immer dieje-

²⁹³ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 170

²⁹⁴ vgl. BMU 2009, S. 47

²⁹⁵ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 7

²⁹⁶ vgl. BMU 2009, S. 47

²⁹⁷ vgl. OVERBECK et al. 2009, S. 12

²⁹⁸ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

²⁹⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 169/170

³⁰⁰ vgl. BMU 2009, S. 47

³⁰¹ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 7

³⁰² vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 49

nigen Alternativmaßnahmen den Vorzug erhalten, die auch den Anstrengungen des jeweils anderen Handlungsfeldes nicht entgegenwirken und Bemühungen entwertet.³⁰³ Ist für den einen Bereich ein Schaden, was dem anderen Bereich ein Nutzen ist, sollten Maßnahmen zur Eindämmung der unerwünschten Auswirkungen mit in den Vordergrund der Planung rücken.³⁰⁴

3.2 Das Instrumentarium der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel

Der Raumordnung steht ein breites Instrumentarium zur Verfügung, mithilfe dessen Planungen implementiert und realisiert werden.³⁰⁵ Die einzelnen Instrumente sollten (im Idealfall) dazu geeignet sein, möglichen Risiken in vulnerablen Räumen durch entsprechende Maßnahmen, Vorgaben und Nutzungsbeschränkungen zu begegnen.³⁰⁶ Bisher existiert keine Studie diesbezüglich, welche Raumordnungsinstrumente sich in Zusammenhang mit Klimaschutz und -anpassung eignen. Dahingehend betritt die Arbeit Neuland. Bevor neue und klimawandelrelevante Instrumente definiert und konzeptioniert werden, sind die bestehenden Instrumente auf ihre Klimakompatibilität hin zu überprüfen und gegebenenfalls auf klimabezogene Aufgaben auszurichten. Bei der Selektion geeigneter Instrumente, die dem Klimawandel adäquat begegnen, hilft ein Kriterienkatalog. Durch diese Definition eines Anforderungsprofils wird die Klimakompatibilität einzelner Instrumente messbar. Anhand folgender Kriterien wird die Eignung eines Instruments evident:

(1) Ein passendes Instrument erfüllt das Kriterium des Handlungsbezugs, um die Erfordernisse der Klimaänderungen praxis- und handlungsorientiert in Angriff zu nehmen. Neben der konzeptionellen Erörterung von Strategien liegt der Fokus auf der Umsetzung von operationalisierbaren Maßnahmen.

(2) Ein passendes Instrument erfüllt das Kriterium des Teilraumbezugs, um auf räumlich differenzierte Klimaauswirkungen gezielt und effektiv zu reagieren. Das Instrument bietet Anknüpfungspunkte für die Regionen und ermöglicht ortsnahe Reaktionen.

(3) Ein passendes Instrument erfüllt das Kriterium des Problembezugs, um auf komplexe Herausforderungen des Klimawandels zu reagieren.

3.2.1 Das klassische Instrumentarium

Die formellen klassischen Instrumente bieten sich an, um die neuen Aufgaben, die die Klimaänderungen an die Raumordnung stellen, zu bewältigen. Diesbezüglich sind sie die konzeptionelle Ebene. Ihre Aufgabe ist es, langfristig ausgelegte und auf die Zukunft ausgerichtete, rechtsverbindliche planerische Festlegungen (Ziele) zu treffen. Findet im Folgenden der Terminus *Ziel* in Bezug auf Raumordnung Verwendung, so ist dieser immer in der hier beschriebenen Bedeutung zu verstehen. Aufgrund des Normencharakters dieser Ziele werden die Maßnahmen im Rahmen des

³⁰³ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 49

³⁰⁴ vgl. BMU 2009, S. 47

³⁰⁵ vgl. ARL 2005, S. 635

³⁰⁶ vgl. LFU 2007, S. 35

Klimaschutzes und der Klimaanpassung zu verbindlichen Vorgaben. Nur im Rahmen der Verbindlichkeit können Vorhaben effektiv umgesetzt werden. Die Regelungen sollten die Möglichkeit bieten, Grenzen zu setzen und Vorhaben zu unterbinden, die den Ansätzen der *Mitigation* und *Adaption* entgegenstehen. Die klassischen Instrumente lassen sich in den Bereich der verbindlichen Programme und Pläne mit generellen Normen und Regeln (wie dem *Landesentwicklungsprogramm* und den *Regionalplänen*) und in den Bereich der Einzelfallprüfung (Raumordnungsverfahren) unterteilen. Für die Entwicklung von *Mitigations-* und *Adaptionskonzepten* spielen die Raumordnungspläne als Grundlage für die Koordinierungsfunktion der Raumordnung eine wichtige Rolle.³⁰⁷

Im Folgenden findet sich eine Erläuterung der einschlägigen formellen Instrumente der Raumordnung Bayerns. Hierzu gehören das *Landesentwicklungsprogramm*, die *Regionalpläne*, das *Raumordnungsverfahren*, die *Bauleitpläne*, die *Strategische Umweltprüfung* und die *Umweltverträglichkeitsprüfung*.

3.2.1.1 Das Landesentwicklungsprogramm

Das sogenannte *Landesentwicklungsprogramm (LEP)* erfüllt in allen Landesteilen die Herstellung und Sicherung gleichwertiger und gesunder Arbeits- und Lebensbedingungen als Hauptaufgabe der Landesplanung.³⁰⁸ Es ist das querschnittsorientierte Zukunftskonzept der *Bayerischen Staatsregierung* und bildet seit 30 Jahren die Richtschnur für die nachhaltige Raumentwicklung.³⁰⁹ Als übergeordnetes Planungskonzept manifestiert es die Grundzüge der anzustrebenden räumlichen Entwicklung und Ordnung.³¹⁰ Das Programm ist vorausschauend wie langfristig angelegt und konzipiert Leitlinien in Bezug auf die nächsten zehn Jahre. Das *LEP* bezieht alle Sektoren (das heißt *Ökonomie*, *Ökologie* und *Soziales*) ein, wodurch sich ein erhöhtes Konfliktpotenzial ergibt und der Bedarf an Koordination zwischen diesen steigt. Da unterschiedliche raumrelevante Belange der Fachressorts aufeinander abgestimmt und untereinander abgewogen werden, ist das *LEP* das Ergebnis dieser Abwägungen.

Das *LEP* trifft raumbezogene Aussagen, die auf das ganze Bundesland Bezug nehmen. Die Aufgaben unterhalb der Landesebene werden von der ortsnäheren Regionalplanung wahrgenommen. Die Planungskompetenz wird abgegeben und nach unten verlagert (*Subsidiaritätsprinzip*). Die Ziele und Grundsätze des *LEP* sind grundlegend für die Aufstellung von *Regionalplänen*, fachlichen Programmen und Plänen; sie koordinieren fachübergreifend alle raumbedeutsamen öffentlichen Planungen und Maßnahmen. Auch der Begriff *Grundsätze* hat innerhalb der Raumordnung eine fachspezifische Bedeutung und ist nicht im Sinne der konventionellen Wortsemantik zu verstehen. Die rahmensetzenden, fachübergreifenden Zielformulierungen des *LEPs* werden als Rechtsverordnung erlassen. Dadurch binden sie zwingend alle öffentlichen Stellen und auch die von § 4 Abs. 1 Nr. 3 *ROG* genannten Personen des Privatrechts daran, die öffentlichen Aufgaben wahrzunehmen. Diesen gegenüber lösen die Ziele laut § 4 Abs. 1 *ROG* eine *Beachtenspflicht* aus. Kommunen müssen

³⁰⁷ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 374

³⁰⁸ vgl. StMWIVT 2009

³⁰⁹ vgl. StMWIVT 2006, S. 13

³¹⁰ vgl. BayLPIG (vom 27. Dezember 2004), 3. Abschnitt, Artikel 16

ihre Bauleitplanung an die Ziele anpassen, das heißt die Ziele einhalten.³¹¹ Die Grundsätze des *LEPs* sind nach § 4 Abs. 1 *ROG* von öffentlichen Stellen und den bestimmten Personen des Privatrechts hingegen zu berücksichtigen (*Berücksichtigungspflicht*). Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die Grundsätze in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen, können jedoch unterliegen. Folglich besteht im Gegensatz zu den Zielen keine strikte *Beachtungspflicht* der *LEP*-Vorgaben.³¹²

Die Raumordnung kann auf Ebene der Landesplanung mit dem *LEP* einen vorausschauenden und vorsorgenden Kurs umsetzen, der die erforderlichen Reaktionen auf die Auswirkungen des Klimawandels explizit einbezieht. Die vorhandenen Festsetzungen im derzeit gültigen *LEP* berühren in zahlreichen Punkten die Erfordernisse des Klimaschutzes und der Klimaanpassung und kommen deren Anforderungen entgegen. Die Anknüpfungspunkte im *LEP* können für die Belange der *Mitigation* und *Adaption* herangezogen werden, da der querschnittsbezogene Klimawandel eine Fülle unterschiedlicher Themengebiete tangiert und somit in verschiedensten Bereichen Reaktionen nötig macht. Die Festlegungen des *LEPs* besitzen ebenso Querschnittscharakter und bieten sich daher im Umgang mit dem Klimawandel an. Der umfassende Ansatz und die Zielrichtung der Nachhaltigkeit können den Ansprüchen der zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels gerecht werden. Das Prinzip der Nachhaltigkeit wurde beim *LEP* erstmals in ein verbindliches Normenwerk eingeführt und der Vorsorgegedanke dadurch gestärkt. Bei der Herstellung und Sicherung gleichwertiger Lebens- und Arbeitsbedingungen als Ziel der Landesentwicklung ist die Nachhaltigkeit Wertmaßstab.

Die Erwähnung einzelner Aspekte (wie beispielsweise Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen; Sicherung, Pflege und Entwicklung der Landschaft; Schutz des Wassers) geschieht jedoch wegen deren spezifischen Wichtigkeit und Bedeutung und nicht ausschließlich aus Gründen des Klimawandels. Die im *LEP* getroffenen Festsetzungen sind demnach mit verschiedenen Zielsetzungen verbunden, die nicht allein dem Klimawandel dienen, aber auch für dessen Belange Anwendung finden können und sollen. Dennoch sollten die Erfordernisse des Klimawandels noch expliziter im *LEP* erwähnt werden, um die notwendigen Handlungen anzustoßen, verbindlich zu verankern und deren Realisierung zu gewährleisten. Ein eigener inhaltlicher Bereich zu Klimaschutz und vor allem auch zur (bisher noch nicht ausdrücklich erwähnten) Klimaanpassung muss die Relevanz der zukünftigen Klimaauswirkungen für den menschlichen Lebensraum klar betonen.

Die diversen Anknüpfungspunkte die die Einschlägigkeit des *LEP* in hohem Maße verdeutlichen, finden nicht an dieser Stelle der Arbeit sondern bei den Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich der *Mitigation* und *Adaption* Eingang.

3.2.1.2 Die Regionalpläne

Das *LEP* bildet den Rahmen für die Regionalplanung in den 18 Regionen Bayerns. Die Regionalplanung ist die übergeordnete, überörtliche, zusammenfassende Planung für das Gebiet einer Region unter der Trägerschaft der kommunalen *Gebiets-*

³¹¹ vgl. StMWIVT 2006, S. 14

³¹² vgl. HEIDLAND 2003, S. 112

körperschaften. Die querschnittsorientierten *Regionalpläne* besitzen einen analogen Aufbau zum *LEP* und sind ebenso rechtswirksam. Die Ziele und Grundsätze des *LEPs* werden in den *Regionalplänen* auf den jeweiligen Teilraum der Planungsregion bezogen sowie fachlich konkretisiert. Die 18 Planungsregionen können in ihren *Regionalplänen* spezifische Ziele und Grundsätze implementieren und so auf die Inhalte der Planung einwirken. Potenzielle Auswirkungen des klimatischen Wandels können einschneidende ökologische und ökonomische Einbußen zur Folge haben. Wenn es bei den zu treffenden Festlegungen darum geht, wirkungsvolle Strategien zu implementieren, um auf die Klimaänderungen effizient zu reagieren, dürfen diese Belange aufgrund ihrer Bedeutung nicht unterliegen und müssen durch Ziele verbindlich verankert werden. Die Grundsätze der Regionalplanung würden demnach aufgrund der geringeren Verbindlichkeit in den Hintergrund treten. Nur Festlegungen mit Zielcharakter der Regionalplanung können bei der Thematik des Klimawandels zur effektiven Realisierung von Maßnahmen führen.

Die Regionalplanung koordiniert die fachplanerischen und kommunalen Aktivitäten. Sie nimmt hinsichtlich der Landesentwicklung eine Vermittlerrolle zwischen den Zielen des Staates und den hoheitlich planenden Gemeinden ein.³¹³ In Bayern fiel die Entscheidung auf die kommunalverfasste Regionalplanung,³¹⁴ das heißt, alle Planungen werden von den kommunalen *Gebietskörperschaften* getragen. Die Effizienz der Regionalplanung ergibt sich somit durch das in Zusammenhang mit dem *LEP* bereits erwähnte *Subsidiaritätsprinzip*. Auf kommunaler Entscheidungsebene sind die Ansprechpartner und Bestimmungen verankert, die die konkreten Handlungserfordernisse aufgrund der Klimaänderungen letztlich umsetzen.³¹⁵ Der regionale Planungsverband stellt (als Zusammenschluss aller Landkreise und Gemeinden einer Planungsregion) das Arbeitsgremium. Die Kommunen treffen verbindliche Festlegungen und sind folglich die Normgeber in ihrer Region. Da diese Normgeber unmittelbar von den Bürgern gewählt werden, werden deren Anliegen unmittelbar einbezogen und somit die Akzeptanz der Entscheidungen erhöht. Die Anhörungs- und Beteiligungsverfahren innerhalb der Planungsprozesse binden auch Betroffene der Maßnahmen direkt ein. Auf diese Weise stoßen Entscheidungen vor Ort weniger auf Abwehr und werden der Mentalität der Region gerecht. Eine Stärke der kommunalisierten Regionalplanung ist, dass die Klimakonzepte eigenverantwortlich entstehen und im Zuge dessen eine autonome Entwicklung anstoßen.

Der Regionalplanung stehen in ihrer Rolle als Träger öffentlicher Belange in formalen Fachplanungsverfahren Möglichkeiten für integrative Handlungsstrategien im Vorsorge- und Anpassungsprozess an den Klimawandel zur Verfügung. Die besondere Stärke der Regionalplanung im Zusammenhang mit dem Klimawandel liegt darin, die Raumnutzungsansprüche abzuwägen und alle raumrelevanten Interessen zu kanonisieren. Zielkonflikte der Fachplanungen untereinander und der Regionalplanung in Bezug auf Klimavorsorge und -anpassung werden so vermieden.³¹⁶ Beim Handlungsfeld des Klimawandels, wo vermehrt Raumnutzungskonflikte durch konkurrierende Ziele auftreten, ist die Rolle der Planung als Mediator besonders konstruktiv und es empfiehlt sich, diese zu verstärken. Beratung, Abstimmung und Koordination sind ausgesprochen wichtig. Sie werden generell vermehrt in die Planungs-

³¹³ vgl. REGIERUNG VON MITTELFRANKEN 2009 a

³¹⁴ vgl. REGIERUNG VON MITTELFRANKEN 2009 a

³¹⁵ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 80

³¹⁶ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 5

prozesse integriert – die Regionalplanung erfüllt diese geforderten Ansprüche.³¹⁷ Neben ihrer Funktion als Mediator spielt die Regionalplanung eine Rolle als Initiator, Motor, Impulsgeber, Moderator und Manager in regionalen Entwicklungsprozessen (zum Beispiel im Rahmen regionaler Klimaschutzbündnisse).³¹⁸ Die Regionalplanung kann „ihre gesamtregionalen Steuerungspotenziale vermutlich vor allem durch die systematische Verknüpfung ihres ordnungspolitischen Stand- mit einem entwicklungspolitischen Spielbein besser ausschöpfen“³¹⁹ als andere regionale Akteure.

Die bestimmte Größe der Planungsregionen ermöglicht eine teilraumbezogene Reaktion auf die Erfordernisse des Klimawandels. Die einzelnen Teilräume Bayerns wurden entsprechend unterschiedlicher Abgrenzungskriterien in einzelne Planungsregionen zusammengefasst. Bei dieser Abgrenzung wurde Maß am gewachsenen sozioökonomischen Strukturgefüge (bestehend aus der Ausstattung mit Humankapital, der regionalen Kooperationskultur, der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit et cetera) genommen. Dadurch werden Kompetenzen und Erfahrungen gebündelt, so dass das Potenzial und die Herausforderungen der Region auch in Bezug auf die teilraumspezifischen klimatischen Gegebenheiten bestmöglich identifiziert werden können. Die Region als Bezugsrahmen erlaubt auch, eine einheitliche Zielsetzung zu formulieren sowie Entscheidungen problem- und zeitnah, orts- und sachgerecht zu treffen. Letztendlich kann so die spezifische Verwundbarkeit der Region in die Planung eingebunden werden. Zudem macht es die definierte Größe einer Planungsregion möglich, regionale klimabezogene Zusammenhänge (zum Beispiel regionsübergreifende *Grünzüge*, Biotopverbundsysteme, vorsorgende Hochwasserschutzmaßnahmen)³²⁰ aufgrund des überörtlichen Wirkungskreises der Regionalplanung besser als auf kommunaler Ebene zu erkennen.

3.2.1.3 Das Raumordnungsverfahren

Die für die Regionalplanung zuständigen Stellen und Behörden haben auch die Aufgabe, sogenannte *Raumordnungsverfahren (ROV)* durchzuführen. Der Anwendungsbereich des *ROVs* umfasst Vorhaben im Bereich

- des Siedlungswesens (zum Beispiel Hotelkomplexe oder große Freizeitanlagen);
- des Verkehrs (zum Beispiel Schienenstrecken, Bundesfernstraßen, Flugplätze oder Häfen);
- der Energieversorgung (zum Beispiel Kraftwerke oder Stromleitungen);
- der gewerblichen Wirtschaft (zum Beispiel Einzelhandelsgroßprojekte, industrielle Anlagen im bisherigen Außenbereich oder Vorhaben zum Abbau von Bodenschätzen);
- der Entsorgung (zum Beispiel Abfallbeseitigungsanlagen oder Abwasserbehandlungsanlagen),³²¹

³¹⁷ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³¹⁸ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 6 und S. 9

³¹⁹ DILLER/HEBECKER 2008, S. 9 zitiert nach DILLER 2004

³²⁰ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 80

³²¹ vgl. ARL 2005, S. 887

Bei einem *ROV* werden überörtliche raumbedeutsame Einzelvorhaben verschiedener privater und öffentlicher Planungsträger daraufhin überprüft, inwieweit die raumbedeutsamen Auswirkungen der Planung oder Maßnahme mit den Erfordernissen der Raumordnung vereinbar sind und übereinstimmen und wie sie aufeinander abgestimmt werden können (§ 15 Abs. 1 *ROG*). Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass raumbedeutsame Projekte im entsprechenden Planungsraum nicht mit anderen räumlichen Aktivitäten kollidieren und im Einklang mit der festgesetzten Gesamtplanung stehen. In einem frühen Planungsstadium entstehende Zielkonflikte oder Synergieeffekte im Bereich der *Mitigation* und *Adaption* werden dadurch registriert. Das *ROV* hat sich als außerordentlich effizientes und wichtiges landesplanerisches Abstimmungsinstrument erwiesen, da es sich um ein Verfahren im Vorfeld der fachlichen Zulassungsverfahren handelt.³²² Auf diese Weise wird Raum zur Variation und Diskussion eines Projekts eröffnet³²³ und die Möglichkeit geboten, in einem frühen Planungsabschnitt zwischen verschiedenen Standortalternativen abzuwägen. Schon beim Projektantrag kann geprüft werden, wie die klimatische Verträglichkeit am besten Berücksichtigung findet. Die Akzeptanz getroffener Entscheidungen wird erhöht, da die Auswirkungen eines Vorhabens beim *ROV* auf der Grundlage eines auf Konsensfindung angelegten Anhörungsverfahrens beurteilt werden. In dieses Anhörungsverfahren, in dem über alle raumbedeutsamen Belange abgestimmt wird, sind alle Betroffenen des Raums (das heißt Gemeinden, Öffentlichkeit und Fachbehörden) einbezogen.³²⁴

Das *ROV* schließt mit einer landesplanerischen Beurteilung ab, die als Rechtswirkung eine Berücksichtigungspflicht auslöst. Trotz dessen hat das *ROV* faktisch eine hohe Wirkung, die auf der Neutralität, Überzeugungskraft und Objektivität beruht, die die Landesplanungsbehörde in ihrer Rolle als Moderator gegenüber den fachlichen Stellen auszeichnet.³²⁵ Weil das *ROV* das Ergebnis eines Konsensprozesses ist und im Regelfall alle Beteiligten zuvor ihre Zustimmung geben wird in der Praxis von diesem Ergebnis nicht abgewichen. Hier wird folglich die spezielle Bindung der Entscheidungsträger an das gemeinschaftlich beschlossene und kollektiv getragene Ergebnis deutlich.³²⁶

Das *ROV* beinhaltet Berührungspunkte in Bezug auf den Klimawandel. Die Kriterien der Raumverträglichkeit müssen an die wandelnden klimatischen Bedingungen angepasst werden. Das *ROV* ermöglicht dies durch eine Aufnahme neuer verbindlicher Umsetzungskriterien, die die Überprüfung von Klima- und Raumverträglichkeit bei raumbedeutsamen Vorhaben gewährleistet. Im Rahmen der *Adaption* und *Mitigation* entstehen neue Kategorien raumbedeutsamer Vorhaben.³²⁷ So steht die Raumordnung neuen Raumansprüchen und fachlichen Belangen gegenüber (wie Flächennutzung für Windkraftanlagen, Solaranlagen et cetera). Im Verlauf eines *ROVs* wird die Raumordnung in Zukunft in höherem Maße gefragt sein, da sie zusätzliche Nutzungsansprüche abzuwägen und zu koordinieren hat. Das *ROV* kommt den Bedürf-

³²² vgl. ARL 2005, S. 891 zitiert nach GOPPEL 1982

³²³ vgl. ARL 2005, S. 891 zitiert nach GOPPEL 1982

³²⁴ vgl. ARL 2005, S. 891

³²⁵ vgl. ARL 2005, S. 891

³²⁶ vgl. HEIDLAND 2003, S. 112

³²⁷ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 11

nissen unserer Zeit – und damit auch dem Klimawandel – in optimaler Weise entgegen.³²⁸

3.2.1.4 Die Bauleitpläne

Das *Landesentwicklungsprogramm* und die Regionalplanung legen die zulässigen raumbeanspruchenden Maßnahmen der Zukunft im Grundsatz fest, die im Anschluss daran von der Bauleitplanung vor Ort umgesetzt werden. Der Bauleitplanung wird die Aufgabe zuteil, regionalplanerische Vorgaben in Gestalt von sogenannten *Bauleitplänen* – hierzu gehören *Flächennutzungspläne* und *Bebauungspläne* – zu konkretisieren.³²⁹ In *Bauleitplänen* werden differenzierte Entscheidungen zur Landnutzung (bezüglich der Bebauung von Flächen, der Erlaubnis der Nutzungsart oder den spezifischen Aussagen in *Bebauungsplänen*) mit Blick auf die Gefährdungen und Belastungen aufgrund der Klimaveränderungen getroffen.³³⁰ § 1 Abs. 4 *BauGB* regelt die Anpassung der *Bauleitpläne* an die Ziele der Raumordnung.³³¹ Die *Anpassungspflicht* bedeutet eine Pflicht zu Handeln. Durch die Bindung der Kommunen an die Ziele der Raumordnung müssen sie sich auch an deren Aussagen zu Klimaschutz und Klimaanpassung anpassen und diesbezüglich tätig werden. Die Kommunen wirken so an der Entwicklung von Strategien zum Risikomanagement der in ihrem Raum bedeutsamen naturräumlichen und sozioökonomischen Folgewirkungen mit. Für die Gemeinden bestehen trotz der *Anpassungspflicht* in ihrer Bauleitplanung ein großer Gestaltungs- und Handlungsspielraum. Überdies besteht auch an den Rändern der von der Regionalplanung festgelegten, *gebietsscharfen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten*³³² Spielraum für die Kommunen. Dadurch wird ihnen ermöglicht *parzellenscharfe* Festlegungen zu treffen.³³³ Die Kommunen können diese Gestaltungsspielräume nützen, um eine katastrophenresistente Raumstruktur eigeninitiativ zu fördern und aufzubauen. Im Zuge der nötigen Festlegungen im Bereich der *Mitigation* und *Adaption* auf regionaler Ebene ist dies von Vorteil, da die Akteure vor Ort über eine noch detailliertere Kenntnis der natürlichen Begebenheiten verfügen als die Regionalplanung und daher exakte Aussagen treffen können.³³⁴ Nachteilige Effekte dieses Gestaltungsspielraums sind, dass die Gemeinden Bauland auch in riskanten Bereichen ausweisen können und das kaum beeinflusst werden kann. Die Ausweisung von Bauland ist für die Verantwortlichen häufig eine schwierige Angelegenheit. Regionalplanerische Festlegungen aus überörtlicher Sicht kommen ihnen dabei entgegen. So stellt zum Beispiel die Ausweisung eines *Vorranggebiets* eine Entscheidungshilfe und Argumentationsgrundlage dar, auf die bei den Entscheidungen (in gefährdeten Bereichen kein Bauland auszuweisen) Bezug genommen werden kann.

Die Bauleitplanung bedient sich im *Flächennutzungsplan* der Möglichkeit, im Zuge der Anpassung an die raumordnerischen Ziele (wie ein bestehendes *Risikovorranggebiet*) Gefahrenzonen auszuweisen. Je nach Intensität der Gefahr bedeuten diese Ausweisungen Einschränkungen für bauliche oder anderweitige Nutzungen der Gemeindefläche. Hierbei ist die Darstellung von Flächen für Nutzungsbeschränkungen

³²⁸ vgl. ARL 2005, S. 891 zitiert nach GOPPEL 1982

³²⁹ vgl. FLEISCHHAUER 2006, S. 13

³³⁰ vgl. LFU 2007, S. 21

³³¹ vgl. HEIDLAND 2003, S. 111

³³² Nähere Erläuterungen zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten vergleiche unten S. 80

³³³ vgl. Gespräch mit dem Regionsbeauftragten für die Region Regensburg, 05.05.09

³³⁴ vgl. Gespräch mit dem Regionsbeauftragten für die Region Regensburg, 05.05.09

(§ 5 Abs. 2 Nr. 6 *BauGB*) behilflich. Allerdings reicht das Instrument der reinen Flächenkennzeichnung nicht aus, da dadurch zwar ein Hinweis auf eine besondere Gefährdung, jedoch keine Nutzungseinschränkung erfolgt. Die Kommunen müssen in Anbetracht der Auswirkungen des Klimawandels darüber hinaus detaillierte Betrachtungen über die Risikobelastung ihres Raumes anstellen, um auch Eingriffe in das Grundeigentum rechtfertigen zu können.³³⁵

3.2.1.5 Die Strategische Umweltprüfung und die Umweltverträglichkeitsprüfung

Die sogenannte *Strategische Umweltprüfung (SUP)* ist kein originäres Instrument der Raumordnung, sondern der Umweltpolitik, obwohl sie in § 9 *ROG* explizit festgelegt wird.³³⁶ Nichtsdestotrotz ist sie ein weiterer Bestandteil formeller Planung, der sich dafür eignet, auf die Herausforderungen und Risiken des Klimawandels wirkungsvoll zu reagieren. Die *Strategische Umweltprüfung (Richtlinie 2001/42/EG)* leistet einen Beitrag dazu, Umweltaspekte schon bei der Aufstellung von Programmen und Plänen zu berücksichtigen und somit den Umweltschutz stärker zu gewichten.³³⁷ Durch die *SUP*-Richtlinie soll eine frühzeitige Integration relevanter Umweltbelange in *Regional-, Flächennutzungs- und Bebauungspläne* sichergestellt werden, von denen erhebliche Umweltwirkungen ausgehen können. Unter erheblichen Umweltauswirkungen werden die von Programmen und Plänen induzierten zusätzlichen oder verstärkten Gefahren verstanden.³³⁸ Ein zu erstellender Umweltbericht (§ 2a *BauGB* und § 9 Abs. 1 *ROG*) ermittelt, beschreibt und bewertet die vorhersehbaren erheblichen Konsequenzen und die sinnvollen Alternativen. Durch diese Vorgehensweise können Plan- und Programminhalte daraufhin überprüft und bewertet werden, wie sie sich auf eine Veränderung der Gefährdung oder der regionalen Verwundbarkeit des Raumes gegenüber Klimaänderungen auswirken. Die Richtlinie eröffnet die Möglichkeit, über die in *Anhang II* der *SUP* erwähnten Schutzgüter *Klima, Mensch und Sach- und Kulturgüter* zu prüfen, ob die in den Plänen vorgesehene Entwicklung nicht zu einem erhöhten Schadenspotenzial führt.³³⁹ Auf diese Weise kann die *SUP* zur *Mitigation* und *Adaption* beitragen.

Die sogenannte *Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)* umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen eines Vorhabens auf den Raum einschließlich entstehender Wechselwirkungen. Diese Prüfung stellt sicher, dass Umweltvorsorge nach einheitlichen Grundsätzen durchgeführt wird und Auswirkungen von Maßnahmen auf die Umwelt frühzeitig ermittelt werden.³⁴⁰ Aufgrund dieser beiden Zielformulierungen eignet sich die *UVP* dazu, die Konsequenzen von Vorhaben der Raumordnung schon in einem frühen Stadium vorherzusehen. So können rechtzeitig Zielkonflikte von Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen identifiziert und gemildert werden. Im Vorfeld können Synergieeffekte der Planungen ermittelt werden, die ein Potenzial für die Umwelt beinhalten und somit verstärkt gefördert werden. So ist absehbar, wo Stärken und Schwächen der Projekte in Bezug auf die Erfordernisse des Klimawandels liegen. Nach Bahadir et al. ist die *UVP* bei be-

³³⁵ vgl. GREIVING 2003 a, S. 123/124

³³⁶ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 11

³³⁷ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 11

³³⁸ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 83

³³⁹ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 11

³⁴⁰ vgl. BAHADIR et al. 2000, S. 1225

stimmten öffentlichen und privaten Projekten durchzuführen. Trotz der Eignung der *UVP* im Umgang mit dem Klimawandel wird sie bei kommunalen Vorhaben kaum angewendet, da der Anwendungsbereich des Gesetzes schmaler ist als häufig angenommen.³⁴¹

Durch eine strategische Weiterentwicklung können die *SUP* und die *UVP* den Erfordernissen des Klimawandels in noch höherem Maße gerecht werden. Ziel der Prüfungen muss sein, nicht mehr nur die Auswirkungen der Programme, Pläne und Vorhaben auf das Klima zu beurteilen, sondern darüber hinaus festzustellen, ob diese auch unter gewandelten klimatischen Verhältnissen mit all ihren Folgen überhaupt noch durchführbar und tragfähig sind. In Anbetracht der Sekundär- und Wechselwirkungen und der Unsicherheiten von Klimawandel und Anpassung steigen die methodischen Anforderungen im Vergleich zu den herkömmlichen Umweltprüfungen erheblich.³⁴²

3.2.2 Das weiche Instrumentarium

Die weichen informellen Instrumente wurden als Ergänzung der klassischen Instrumente eingeführt, um auf die sich fortlaufend ändernden Rahmenbedingungen zu reagieren. Sie sind nur im Licht der klassischen Instrumente denkbar, auf Grundlage eines geordneten Raums durchführbar und haben sich an den Ordnungsrahmen der Raumordnung zu halten. Das informelle Instrumentarium soll die rechtsverbindlichen Instrumente unterstützen und zur Umsetzung der Konzeptionen beitragen. Der Anstoß und die Initiative für die Anwendung der weichen Instrumente müssen aus dem Raum kommen und eine endogene Entwicklung initiieren (*Bottom-Up*-Prinzip). Die weichen Instrumente wirken auf eine handlungs-, umsetzungsorientierte und projektbezogene Planung hin, enthalten keine verbindlichen Festlegungen und sind als flexible, offene, kreative und experimentierfreudige Werkzeuge einer prozesshaften Fortentwicklung zugänglich.³⁴³ Diese Instrumente bündeln regionale Kräfte und Potenziale, um Teilräume stärker zu vernetzen, die regionalen Strukturen zu fördern wie zu verbessern und Entwicklungsimpulse auszulösen. Der Querschnittsbezug der weichen Instrumente ermöglicht eine vernetzte Betrachtung aller, für einen Teilraum und dessen Entwicklung wesentlichen Themen. Die Instrumente beruhen auf den Prinzipien Freiwilligkeit, Selbstverpflichtung, Partnerschaft, Konsens und Kooperation.³⁴⁴ Bei der Anwendung der Instrumente erfolgt eine kooperative Erarbeitung durch eine fortwährende Abstimmung und stetige unmittelbare Rückkopplung mit den Akteuren des Raumes. Wesentliche Bestandteile der Vorgehensweise der informellen Instrumente sind Beratung, Information und Überzeugung der Adressaten. Die Durchsetzung normativer Vorgaben durch formelle Instrumente tritt in den Hintergrund.³⁴⁵ Im Umgang mit dem Klimawandel bringen die weichen Instrumente folgende Vorteile:

- Initiierung und Unterstützung von Entwicklungsimpulsen;
- Entwicklung einer gemeinsamen Perspektive und eines Solidaritätsgefühls;

³⁴¹ vgl. BAHADIR et al. 2000, S. 1225

³⁴² vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 374

³⁴³ vgl. KRAUS 2006, S. 8/9 und S. 24/25

³⁴⁴ vgl. KRAUS 2006, S. 24 zitiert nach FÜRST 1999

³⁴⁵ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 12

- Erfassung der spezifischen Entwicklungsvorstellungen, internen Reizthemen, Leitgedanken, Ideen;
- Höhere Problemkenntnis durch Nähe zum Raum;
- Intensive Kommunikation und Partizipation aller Beteiligten und Betroffenen (durch öffentliche Anhörungsverfahren);
- Konsensorientierte und partnerschaftliche Zusammenarbeit;
- Stärkung des Verantwortungsbewusstseins der Akteure vor Ort;
- Sicherstellung der inhaltlichen Beteiligung und notwendigen Akzeptanz der kommunalen Seite;

Im Folgenden werden einschlägige weiche Instrumente der bayerischen Landesentwicklung erläutert. Hierzu zählen das sogenannte *Regionalmanagement*, das *kreative Milieu* und die *räumlichen Leibilder* und *Szenarien*.

3.2.2.1 Das Regionalmanagement

Das *Regionalmanagement* kann als ein querschnittsorientiertes, integriertes Führungs-, Gestaltungs- und Steuerungskonzept³⁴⁶ mit konkreten, umsetzungsfähigen Maßnahmen und Projekten als Handlungsgrundlage bezeichnet werden. In Bayern stellt es als die teilräumliche, regionale Komponente, die zweite Säule des Programms *Allianz Bayern Innovativ*³⁴⁷ dar. Durch Projekte im Rahmen des *Regionalmanagements* werden die landesplanerischen Programme, Pläne und Entwicklungskonzepte umgesetzt. Diese Initiativen zur Umsetzung der klassischen Instrumente erhöhen die Effizienz der Landesplanung. *Regionalmanagement* hat den Anspruch, (aufbauend auf den Entwicklungsfaktoren Humankapital, *kreatives Milieu*, Vernetzung, Kooperation und Konsens) konzeptionell sowie umsetzungs- und projektorientiert die Entwicklung von regionalen Teilräumen zu gestalten. Es ist stark auf die Verwirklichung von Maßnahmen ausgerichtet³⁴⁸ und verfolgt unterschiedliche Zielsetzungen:

Dieses Instrument ist bestrebt, die regionale Ebene auf Veränderungen, die Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung haben (wie es die Folgen des Klimawandels sind) vorzubereiten beziehungsweise anzupassen.³⁴⁹ Des Weiteren zielt es darauf ab, vorhandene Potenziale in den Räumen zu erkennen, optimal zu erschließen und zu nutzen. Empfindliche Strukturen und Bereiche können identifiziert und die Verwundbarkeit des Raums gegenüber den negativen Klimafolgen gemindert werden. Laut Kraus kommt die Initiative für das *Regionalmanagement* aus dem Raum.³⁵⁰ Lo-

³⁴⁶ vgl. KRAUS 2006, S. 14

³⁴⁷ Mit der aus zwei Säulen bestehenden *Allianz Bayern Innovativ* setzt die bayerische Staatsregierung ihre offensive Innovations- und Modernisierungspolitik aus der *Offensive Zukunft Bayern* und der *High-Tech-Offensive* fort. Die erste Säule der *Allianz Bayern Innovativ* bildet die *Cluster-Offensive* zur Stärkung des Wirtschafts- und Forschungsstandortes Bayern. Die *Cluster-Offensive* zielt auf den Ausbau und die Stärkung landesweiter Netzwerke zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen aber auch Dienstleistern und Kapitalgebern in 19 Schlüsselbranchen und Kompetenzfeldern der bayerischen Wirtschaft (Vgl. ALLIANZ BAYERN INNOVATIV und vgl. REGIERUNG VON MITTELFRANKEN 2009 c).

³⁴⁸ vgl. KRAUS 2006, S. 15

³⁴⁹ vgl. KRAUS 2006, S. 14

³⁵⁰ vgl. KRAUS 2006, S. 15

kale und regionale Akteure erarbeiten eigenständig Konzepte, die in konkreten Projekten münden und auf freiwilliger Basis umgesetzt werden. Selbsthilfekräfte, Kreativität und Initiativkraft einer Region werden beim *Regionalmanagement* mobilisiert. Daraus ergibt sich das Aufzeigen von Möglichkeiten der autonomen Steuerung von Aktivitäten. Durch dieses sogenannte *Self-Governance*-Konzept wird die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit erleichtert und die Akzeptanz gegenüber Planungsvorhaben erhöht. Das *Regionalmanagement* greift den Vernetzungsgedanken in seiner Zielsetzung systematisch auf. Es wird mit dem Ziel implementiert, eine Zusammenführung strukturpolitisch relevanter Entscheidungsträger und Fachexperten zu Verantwortungsgemeinschaften in themengerichteten Netzwerken und in Regionalkonferenzen zu erreichen. Eine interkommunale Realisierungsplattform wird in engem Kontakt mit den politisch und fachlich Verantwortlichen aufgebaut und gepflegt. Alle relevanten Gruppen und Kräfte (das heißt Bürger und Interessenvertreter aus Wirtschaft, Politik und Verwaltung) sollen in die Gestaltung der zukünftigen Entwicklung eingebunden und miteinander vernetzt werden. In den Netzwerken können Wirkungs- und Rückkopplungszusammenhänge effektiv genutzt werden. Intensive Kommunikation ist auf dem noch mit Unklarheiten behafteten Themengebiet des Klimawandels besonders wichtig. Auf diese Weise kann der Informationsgrad und die Kenntnis über Handlungs- und Reaktionsmöglichkeiten gesteigert werden und Unsicherheiten durch den Transfer von Expertise und Erfahrungswissen behoben werden. Zudem ermöglicht der Aufbau regionaler, informeller Netzwerke (losgelöst von administrativen Grenzen) die Initialisierung eines strategischen, abgestimmten und kooperierenden Vorgehens der regionalen Akteure. Die Identifikation komplexer Betroffenheitsmuster und die Nutzung von Synergien gehen damit einher.³⁵¹ Das bewusste Agieren mit fachlichen Schnittstellen verknüpft größtenteils sektoral ausgegerichtete Zuständigkeitsgebiete miteinander und wird so der interdisziplinären Herausforderung gerecht.³⁵² Voraussetzungen für zielführende regionale Steuerungsmöglichkeiten bei der Handhabung der Klimaauswirkungen sind die Verantwortungsübernahme regionaler Akteure, die richtungsweisenden Entwicklungsansätze und das regionale Wissen.³⁵³

3.2.2.2 Das kreative Milieu

Das sogenannte *kreative Milieu* ist als ein durchgängiges Prinzip beziehungsweise als ein materieller, operationeller Ansatz in allen raumordnerischen Instrumenten enthalten. Die Zielsetzung des *kreativen Milieus* ist in den verschiedenen weichen Instrumenten unterschiedlich stark integriert. Das Prinzip des *kreativen Milieus* fußt auf der Erkenntnis, dass die Grundeinstellung und die mentale Haltung der regionalen Akteure die Basis für eine Ausschöpfung der Entwicklungspotenziale sind. Die Voraussetzungen für Innovationsfähigkeit und regionale Entwicklungsdynamik sind sowohl harte als auch weiche Standortfaktoren wie Eigeninitiative, Kooperations- und Vernetzungsbereitschaft. Die Gesamtheit aller harten und weichen Standortfaktoren – einschließlich des Humankapitals, der Stimmungen und der Mentalitäten im Hinblick auf die Schaffung eines Innovationsklimas – sind Rahmenbedingungen die unter dem Begriff *kreatives Milieu* zusammengefasst werden.³⁵⁴ Durch konkrete, quer-

³⁵¹ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 77

³⁵² vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 81

³⁵³ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 81

³⁵⁴ vgl. KRAUS 2006, S. 18

schnittsbezogene Handlungsansätze versucht die Raumordnung ein innovationsoffenes Klima herzustellen und mentale Lern- und Entwicklungsprozesse in den Regionen zu unterstützen. Die Einzelaktivitäten des Maßnahmenkatalogs (wie zum Beispiel Workshops, Seminare, runde Tische, Diskussionen, Events, Imagekampagnen oder Internetplattformen) sind auf den Aufbau von lokalen Kontaktnetzen und Kooperationen ausgerichtet. Auf diese Weise sollen Wirkungszusammenhänge zwischen sozialen, kulturellen, ökonomischen und technologischen Potenzialen der Regionen bestmöglich genutzt werden.³⁵⁵ Im Rahmen des *Regionalmanagements* wird das *creative Milieu* durch diese einzelnen Aktivitäten geschaffen. Die Regionalplanung wird beratend und moderierend tätig und stellt Informationen bereit.³⁵⁶ Ziele die durch die Initiierung eines *kreativen Milieus* erreicht werden sollen sind:

- Die Schaffung positiver Aufbruchsstimmung in regionalen Lebens- und Wirtschaftsräumen;
- Die Bildung positiver Mentalität durch Vernetzung und Überzeugung vor Ort;
- Die Förderung einer Lern- und Diskussionskultur;
- Die Mobilisierung endogener Potenziale;
- Die Förderung und Stärkung der Innovationsfähigkeit und -bereitschaft der regionale Wirtschaft und Gesellschaft;

Das Engagement der Bürger und Akteure soll durch Bildungs- und Aufklärungsmaßnahmen gefördert werden. Eine Voraussetzung für die Verbreitung von Wissen und die Nutzung von Ressourcen ist die regionsinterne und -externe Aufgeschlossenheit der Akteure. Ein Milieu wird dann zu einem innovativen Milieu wenn die Interaktionen der Akteure zu kollektiven Lernprozessen (im Sinne von ‚Lernen von- und miteinander‘) führen. In einem *kreativen Milieu* entsteht folglich genau das Gesellschaftsumfeld, das für die Umsetzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen wichtig ist: Aufbruchsstimmung, Bewusstseinsbildung, Innovationsbereitschaft und Wissensaustausch. Notwendige klimabezogene Aktivitäten erhalten so auch einen höheren Stellenwert auf der politischen Agenda.

3.2.2.3 Die räumlichen Leitbilder und Szenarien

Das sogenannte *räumliche Leitbild* wird dafür verwendet, einen anzustrebenden Zustand des Planungsraums zu charakterisieren. Zukünftige Leitbilder der Raumordnung sollen die veränderten räumlichen Rahmenbedingungen aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels in ihren Formulierungen aufgreifen. Für bestehende Leitbilder ist es erforderlich, ihre Inhalte an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen.³⁵⁷ In den beiden Leitbildern³⁵⁸ *Ressourcen bewahren, Kulturlandschaften gestalten* und *Daseinsvorsorge sichern*³⁵⁹ wird der Klimawandel bisher nicht direkt angesprochen.³⁶⁰ Die Erfordernisse *Abwägung konkurrierender Raumsprüche* und

³⁵⁵ vgl. KRAUS 2006, S. 18

³⁵⁶ vgl. KRAUS 2006, S. 19

³⁵⁷ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 13

³⁵⁸ Die *Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO)* verabschiedete am 30.06.2006 die *Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland* als Richtschnur für das gemeinsame Handeln der Raumordnung von Bund und Ländern.

³⁵⁹ vgl. BMVBS 2006, S. 4

³⁶⁰ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 13

*Schutz des Freiraums und der natürlichen Ressourcen*³⁶¹, die im dritten Leitbild *Ressourcen bewahren, Kulturlandschaften gestalten* erwähnt werden, haben jedoch großes Potenzial, die Belange des Raumes in Bezug auf Klimafolgen zu berücksichtigen. Wenn das Leitbild als nachhaltig gelten will, muss jede geplante Bewirtschaftung der Ressourcen die vorhersehbaren Klimaänderungen einbeziehen.³⁶² Bei der Formulierung gemeinsamer Leitbilder und Zielvereinbarungen liegt eine Stärke des *Regionalmanagements* in der Adressatenorientierung. Auf regionaler Ebene kann ein Kommunikationsprozess initiiert und unter Einbezug der relevanten Akteure (insbesondere auch von Privatpersonen) Leitbilder im Konsens definiert werden.³⁶³

Als Szenarien werden sprachlich ausformulierte hypothetische Zukunftsbilder, die sich auf eine bestimmte Problemlage beziehen, bezeichnet. Die Szenariotechnik beinhaltet die Option, für die Entscheidungsträger unterschiedliche, denkbare Varianten der Zukunft und gleichzeitig alternative Lösungsmöglichkeiten zu erstellen (in der Regel basierend auf einem *Worst-Case*-, *Best-Case*- und *Trendszenario*). Die Szenariotechnik ist besonders geeignet, wenn die Klärung wichtiger Zukunftsfragen durch Komplexität, Unsicherheit und Dynamik der Entwicklungsprozesse erschwert wird. Die potenzielle Beeinflussung der zukünftigen Entwicklungsprozesse und die Ausschöpfung diesbezüglicher Möglichkeiten sind Voraussetzungen für die Anwendung der Szenarien. Zum Abschluss des Szenarioprozesses werden genaue Ziele und Handlungsmöglichkeiten dargelegt, um sich bei der zukünftigen Entwicklung und Planung dem *Best-Case*-Szenario bestmöglich anzunähern. Szenarien eignen sich für die Beschäftigung mit einer Bandbreite potenzieller klimatischer Veränderungsprozesse auf regionaler Ebene und stellen wichtige Planungshilfen dar. Von Vorschriften, Alltags- und Routinezwängen sowie politischen Befindlichkeiten befreit kann sich mit ihrer Hilfe auch Tabuthemen gewidmet werden. Beispielsweise können extreme Trockenheits- und Sturmflutszenarien sowie andere klimatische Szenarien durchgespielt werden. Leitbilder formulieren als Ergebnis eines Szenarioprozesses das Bild der gewünschten Zukunft und sind eine optimale Ergänzung von Szenarien. Eine systematische Vorbereitung und strukturierte Anwendung ist obligatorisch; eine spontane Formulierung ist dagegen nicht möglich.³⁶⁴

3.2.3 Die verknüpfte Anwendung der formellen und informellen Instrumente

Sowohl formelle als auch informelle Instrumente eignen sich dafür einen Beitrag zur Bewältigung des Klimawandels zu leisten.³⁶⁵ Formelle Planungsinstrumente können beispielsweise durch die Steuerung der Flächennutzung einen Beitrag zur räumlichen Strukturierung des Anpassungsprozesses an den Klimawandel leisten. Wie aber können Handlungsbereiche und Betroffenheiten einbezogen werden, die nur indirekt räumlich verknüpft und von klassischen Instrumenten nicht abgedeckt werden? Die Auswirkungen des Klimawandels sind beispielsweise im Tourismusbereich spürbar, der durch formelle Instrumente aber nur eingeschränkt steuerbar ist. Ähnliches gilt für Bereiche des Katastrophenschutzes. Grundsätzlich wirken aber alle Bereiche des Raumes zusammen und erfordern eine ganzheitliche Betrachtung. Der

³⁶¹ vgl. BMVBS 2006, S. 4

³⁶² vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 13

³⁶³ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 13

³⁶⁴ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 14

³⁶⁵ vgl. Gespräche mit verschiedenen Regionsbeauftragten

Umgang mit dem Klimawandel erfordert folglich eine Vorgehensweise, bei der formelle und informelle Instrumente ergänzend und verknüpft angewendet werden.

Um Regionen vorsorgend auf den Klimawandel vorzubereiten, wird die Verknüpfung als zielführend erachtet, da die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Instrumente wechselseitige Ergänzungspotenziale aufweisen.³⁶⁶ Die Instrumente müssen ineinandergreifen und sich gegenseitig durch ihre Stärken vervollständigen. Die klassischen Instrumente schaffen einen Rahmen, geben Bedingungen und Regeln vor und formulieren Ziele. Da jedoch nicht nur dieses starre Ziel- und Ergebniskonzept von Bedeutung ist, sind die weichen Instrumente in Ergänzung ebenso wichtig.³⁶⁷ Weiche Instrumente können die Defizite der formellen kompensieren und einen bedeutenden Beitrag leisten, indem sie vielfältige Zusammenhänge erkennen und notwendige Handlungen initiieren.³⁶⁸ In Bezug auf die Dringlichkeit des Klimawandels leisten sie ihren wichtigen Beitrag durch ihre Überzeugungswirkung,³⁶⁹ die Schaffung von Sensibilität, die Einbindung der Bevölkerung und lokalen Akteuren, die Information und Aufklärung,³⁷⁰ die Erzeugung von Aufbruchsstimmung und Mentalität und die Stärkung der regionalen Identität. Je nach Problemstellung, Zielsetzung und spezifischen Eigenheiten einer Region muss entschieden werden, welche Instrumente besser geeignet sind.³⁷¹ Den konkreten Anforderungen entsprechend treten die einen Instrumente gegenüber den anderen in den Vordergrund. Eine dringende Anforderlichkeit benötigt beispielsweise den Einsatz des klassischen Instrumentariums. Da der Klimawandel jedoch einen sehr umfassenden, abstrakten Begriff darstellt, würde es sich dabei anbieten, zu Beginn der Einführung von verpflichtenden Vorgaben mit den informellen Instrumenten den Wachstumsprozess der Bewusstseinsbildung und Sensibilität für die Erfordernisse zu begleiten.³⁷²

3.2.4 Die Instrumente im Umgang mit der Unsicherheit des ‚neuen Risikos‘ Klimawandel

Beim Klimawandel handelt es sich um ein Phänomen, das in der Risikoforschung häufig als ‚neues Risiko‘ bezeichnet wird. Nach Fleischhauer lassen sich Risiken dieser Art durch folgende Eigenschaften charakterisieren:

- Komplexe Ursache-Wirkungs-Beziehungen;
- Keine oder nur wenig Erfahrung mit der ursächlichen Gefahr;
- Unsichere oder nicht vorhandene wissenschaftliche oder historische Belege;
- Auslösung von heterogenen, vielfältigen und langfristigen Effekten;³⁷³
- Vieldeutigkeit (Pluralität der unterschiedlichen Interessen, Visionen, Werten, Verständnissen, Prioritäten);³⁷⁴

‚Neue Risiken‘ dieser Art können aber gleichzeitig auch nicht widerlegt werden.³⁷⁵ Wissenschaftliche Ergebnisse müssen als nicht endgültig beweiskräftig bezeichnet

³⁶⁶ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 77

³⁶⁷ vgl. Gespräche mit verschiedenen Regionsbeauftragten

³⁶⁸ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 81

³⁶⁹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³⁷⁰ vgl. Gespräche mit verschiedenen Regionsbeauftragten

³⁷¹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³⁷² vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³⁷³ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 83

³⁷⁴ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86

werden. Planerische Entscheidungen im Bereich neuer Risiken sind demnach vollkommen zukunftsorientiert, kaum belegbar und gründen sich im Gegensatz zu ‚traditionellen Risiken‘, die auf statistischen Daten basieren, nicht auf vergangene Erfahrungen.³⁷⁶ Mit den Klimamodellierungen können trotz der weitreichenden wissenschaftlichen Fortschritte noch nicht mit absoluter Gewissheit Vorhersagen über das Klima der Zukunft getroffen werden. Die fehlende Gewissheit über die zukünftigen Klimaauswirkungen hat die Konsequenz, dass der Planende im Laufe des Planungsprozesses und folglich auch während des Entscheidungsprozesses mit Unsicherheiten konfrontiert wird.³⁷⁷ Unsicherheiten basieren auf den folgenden Faktoren:

- Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Auswirkungen;
- Ausmaß und Intensität der Auswirkungen;
- Bedeutsamkeit der Auswirkungen für den Raum;
- Langfristige Ausdehnung der Prozesse;
- Zeitliche Verzögerung der Auswirkungen;
- Unabsehbare kurzfristige Klimaänderungen;
- Unabsehbare Wechselwirkungen und Rückkopplungen;
- Unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe der Risiken;³⁷⁸

Diese Unsicherheiten stellen dabei eine Herausforderung sowohl für den Prozess der Entscheidungsfindung (also den Handlungsablauf der der Entscheidung vorhergeht) als auch für die Bestimmung des Ziels des Planungsprozesses dar.³⁷⁹ Bezüglich der Frage des Umgangs mit Unsicherheiten ist zu betonen, dass Planung grundsätzlich auf das Vorhandensein von Kausalbeziehungen angewiesen ist, auf Basis derer Wirkungsprognosen getätigt werden können, um Maßnahmen und Konzepte zur Behebung festgestellter Probleme zu entwickeln.³⁸⁰ Im Planungsprozess wird bei der zu treffenden Entscheidung, die einer konditionalen Programmierung unterliegt, geprüft, ob die Voraussetzungen die in den Verwaltungsvorschriften beziehungsweise Rechtsnormen genannt werden, erfüllt werden. Die Wenn-Dann-Beziehungen (wenn die Normen erfüllt werden, dann hat dies eine positive Entscheidung zur Folge) erscheinen im Großteil der Rechtsvorschriften. Auch auf dem Gebiet der klassischen Gefahrenabwehr finden sich die Wenn-Dann-Beziehungen wieder (wenn einen Gefahr auftritt, dann muss sie abgewehrt werden).³⁸¹

Der Wandel der klimatischen Bedingungen stellt für die Raumplanung eine besondere Herausforderung dar, da das Hauptproblem nicht nur in der nicht belegten Existenz der Auswirkungen und Gefahren besteht, sondern zusätzlich im fehlenden praktischen Umgang mit den Risiken.³⁸² Die Resilienz (im Sinne von ‚Elastizität‘ und ‚Anpassung zur Erhaltung der Systemfunktion‘³⁸³) einer Gesellschaft gegenüber den Klimawandelfolgewirkungen definiert sich über Akzeptanz, Verständnis und Beteili-

³⁷⁵ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 83/84

³⁷⁶ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 84 zitiert nach VAN ASSELT 2007

³⁷⁷ vgl. WITTE 2007, S. 57

³⁷⁸ vgl. WITTE 2007, S. 50-56

³⁷⁹ vgl. WITTE 2007, S. 57

³⁸⁰ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 64

³⁸¹ vgl. WITTE 2007, S. 57

³⁸² vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 64

³⁸³ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 64

gung an politischen Diskussionen.³⁸⁴ Die Problematik der „Aufdeckung und Abgrenzung des Folgenhorizonts“³⁸⁵ stellt ein grundlegendes Erkenntnisproblem dar, wenn die Richtigkeit von Entscheidungen mit empirischen Belegen oder gar nur Modellannahmen begründet wird. Zu diesem Problem kommt hinzu, dass in einem vorherigen Schritt schon die zu berücksichtigenden Auswirkungen ausgewählt werden müssen und sich schon hier das Dilemma der Entscheidungsfällung stellt.³⁸⁶ Weil das Recht selbst keine umfangreichen Entscheidungskriterien mehr zur Verfügung stellen kann, sondern die Akteure bei der Bewertung der Entscheidungsfolgen auf außerrechtliche Argumentation angewiesen sind, wird das Grundprinzip der Entscheidungen der Konsens als die Grundlage der Legitimation sein müssen. Da die Entscheidungen über Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit von Klimagefahren letzten Endes Wertentscheidungen sind, ist die Akzeptanz dieser Entscheidungen besonders bedeutend. Wertentscheidungen sind es, da messbare Fakten in Anbetracht der bestehenden Differenzen in der sozial und individuell geprägten Risikowahrnehmung unterschiedlich bewertet werden können, wodurch ein weiteres Entscheidungsproblem entsteht.³⁸⁷

Beim Umgang mit den Folgen des Klimawandels sind informelle Formen der Entscheidungsfindung, die auf Verhandlung und Kooperation setzen, in Zukunft sehr wichtig. Greiving und Fleischhauer sehen den Diskurs als Instrument der Normgenerierung, da im Zusammenspiel aller Werte und Interessen eine neue gemeinschaftliche Orientierung, wie zum Beispiel eine Ausrichtung der Ziele und Leitbilder an Gemeinsamkeiten, ermöglicht wird. „Der Diskurs gleicht damit die legitimatorischen Schwächen eines entformalisierten (Planungs-)Rechts aus, das nicht länger konditional programmiert ist.“³⁸⁸ Der faktische Konsens, der am Ende einer kooperativen und partnerschaftlichen Vorgehensweise im Zuge der Anwendung der weichen Instrumente steht, wird so zum „funktionalen Äquivalent rechtlicher Normierung“³⁸⁹. Der nicht vorhandene rechtsverbindliche Akt bei weichen Instrumenten, wird durch freiwillige Selbstverpflichtung zur Umsetzung der informellen Instrumente teilweise ersetzt beziehungsweise ergänzt.³⁹⁰ Der konsensorientierte Diskurs erhält auf diese Weise seine rechtstheoretische Begründung.³⁹¹

Um dem Anspruch an Planung gerecht zu werden, müssen neue Bewertungskriterien zu Grunde gelegt werden. Der Grad der Zielerreichung und der zukünftige Erfolg müssen die Richtigkeit von Entscheidungen beurteilen. Ob der gewünschte Zweck erzielt wurde, die Entscheidung demnach richtig war, kann durch Evaluierung ermittelt werden. Die Prozessorientierung von Planung muss eine bedeutsame Eigenschaft im Umgang der Raumordnung mit Risiko sein.³⁹² In diesem Sinne sind sich wiederholende Überprüfungen von getroffenen Entscheidungen mit Blick auf ihrer Zielerfüllung notwendig. Zudem müssen auch die zuvor gesetzten Zwecke ständig

³⁸⁴ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 84

³⁸⁵ GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 65

³⁸⁶ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 65

³⁸⁷ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 65

³⁸⁸ GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 65

³⁸⁹ HILLER 1993, S. 118

³⁹⁰ vgl. HILLER 1993, S. 118

³⁹¹ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 65

³⁹² vgl. GREIVING 2002 a, S. 88

überprüft werden, da sich die Rahmenbedingungen unter denen diese Zwecke definiert worden sind, wandeln können.³⁹³

Um eine Grundlage für die Evaluierung des Erfolgs von Maßnahmen bereitzustellen, erscheint es als eine sinnvolle Option, ein umfangreiches regionales ‚*climate proofing*‘ mit *Monitoring*-Konzepten für eine integrierende Überprüfung von Maßnahmen der *Mitigation* und der *Adaption* zu verbinden.³⁹⁴ Bislang ist unklar, ob diese Überprüfung im Rahmen einer formalisierten Prüfung wie der *SUP* stattfinden sollte, oder im Rahmen eines fachlichen Beitrags, wobei sich hier die Frage stellen würde welche Institution für diesen zuständig sein könnte.³⁹⁵ Für die Aufgabe des *Klimaschutzmonitorings* ist auch die Regionalplanung aufgrund ihrer umfangreichen Regionskenntnis und breiten thematischen Ausrichtung prädestiniert.³⁹⁶

3.2.5 Die Instrumente und ihre Grenzen in der Anwendung

Die Grenzen in der Anwendung des raumordnerischen Instrumentariums machen es erforderlich der zukünftigen Anforderungen an diese abzuleiten.

Es ist nicht uneingeschränkt möglich, das Potenzial der zur Verfügung stehenden Instrumente zu nutzen. Der Bereich für Regelungen ist limitiert und Festlegungen können nicht über den vorgegebenen Rahmen der Instrumente hinausgehen.³⁹⁷ Die Regionalplanung kann über Ziele und Grundsätze wirken, aber auch ‚nur‘ auf beschreibende Art und Weise³⁹⁸ („nach Möglichkeit Einrichtung eines *Vorranggebietes* an diesem und jenem Standort“) tätig werden und zum Beispiel Vorgaben formulieren („diese und jene Vorhaben sollen an eine Siedlung angebunden sein“). Die Kriterien für die Ausweisung von Gebieten wie *Vorrang-* oder *Vorbehaltsgebiete* sind also festlegbar, die flächige, kartographische Ausweisung aufgrund von eigenen Einschätzungen und Anliegen ist allerdings nur schwierig beziehungsweise gar nicht möglich.³⁹⁹ Vor allem wenn sich gegenläufige Nutzungsinteressen entgegenstehen muss es den Instrumenten jedoch möglich sein verbindliche Festlegungen zu treffen. Denn die Wirksamkeit von Maßnahmen im Umgang mit dem Klimawandel hängt auch von der Durchsetzungsfähigkeit und Stärke des planerischen Instrumentariums ab.⁴⁰⁰ Der Forderung nach verlässlichen und verbindlichen Festlegungen stehen die Eigenschaften des Klimawandels entgegen. Dieser verhält sich nicht als lineares System, seine einzelnen Auswirkungen können vielmehr diskontinuierlich in engeren und breiteren Abständen, mit schwächerer und stärkerer Wirkung auftreten.⁴⁰¹ Diese komplexe Problematik verlangt Entscheidungen unter Unsicherheit zu fällen (wie auf Seite 62 erwähnt), die in ihrem Verbindlichkeitscharakter letztlich irreversiblen, kaum revidierbaren Festlegungen entsprechen.⁴⁰²

³⁹³ vgl. GREIVING 2002 a, S. 88

³⁹⁴ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 374/375

³⁹⁵ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 374/375

³⁹⁶ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 9

³⁹⁷ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³⁹⁸ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

³⁹⁹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴⁰⁰ vgl. MITSCHANG 2008, S. 753

⁴⁰¹ vgl. RITTER 2007, S. 536

⁴⁰² vgl. RITTER 2007, S. 536

Oftmals fehlt es an Flexibilität der Instrumente, um auf die neuen Gegebenheiten und Anforderungen reagieren zu können.⁴⁰³ Um mit der Ungewissheit, das bedeutet mit zum Zeitpunkt der Entscheidung unsicheren Auswirkungen von Entscheidungen umgehen zu können⁴⁰⁴, sind Planungsträger auf eine anpassungsfähige und flexible Struktur der Planung angewiesen⁴⁰⁵. Eine flexible Gestaltung der einzelnen Entwicklungsschritte ist nötig, damit sich die Planung effizient und zeitnah an aktuelle Ereignisse anpassen kann. Da relevante Fachwissenschaften kontinuierlich neue Erkenntnisse und aktualisierte, konkretere Prognosen zur Verfügung stellen, muss die Planung die während der Implementierungsphase von Projekten gewandelten Raumbedingungen integrieren. Aus der jetzigen Planungsrealität geht hervor, dass sich ein verbindlicher Planungsrahmen als Grundlage eignet. Durch Ziele und Grundsätze werden verlässlich Planungstätigkeiten vorgeschrieben. Zusätzlich kann der zukunftsfähige vorgegebene Planungsrahmen durch abwandelbare Planungsbausteine ausgefüllt werden. Je nach gesetzter Priorität können die modifizierbaren, variablen Planungsbausteine unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen und auf diverse klimatische Auswirkungen ausgerichtet sein. Es ist allerdings fraglich, ob das Treffen von „eine[r] Kette aufeinander folgender strategischer Entscheidungen [...], die jeweils auf ihrer Stufe eine angemessene Bindungswirkung entfalten“⁴⁰⁶ an die Stelle eines umfangreichen Plans mit verbindlichen Aussagen treten kann. Um die Veränderlichkeit und Angepasstheit zu wahren erscheint es eher als eine sinnvolle Option, flexible ständige Fortschreibungen der Pläne und Programme vorzunehmen. Nach Beierkuhnlein und Foken wird es Pläne im herkömmlichen Sinne, die einmal angefertigt wurden und deren Karten für zahlreiche Jahre als gültig erachtet wurden, vielleicht schon bald nicht mehr geben. Flexible und interaktive Instrumente mit weit reichenden partizipativen Elementen werden eine bedeutendere Rolle einnehmen müssen.⁴⁰⁷

Eine weitere Möglichkeit der Flexibilisierung der Instrumente ist, an die Stelle einer statischen Zuweisung von Raumfunktionen eine dynamische Raumentwicklung mit reversiblen Raumfunktionen und Kompensationssystem treten zu lassen. Kompensationssysteme erfüllen den Zweck, dass eine Kompensation zugunsten des ursprünglichen Eigentümers sichergestellt wird, wenn eine planungsrechtliche Entscheidung im Nachhinein von staatlicher Seite aus zurück genommen wird (da sich zum Beispiel herausstellt, dass das Baugebiet überschwemmungsgefährdet ist). Durch Kompensationsinstrumente kann die Klimaanpassung in Risikogebieten initiiert werden, indem ein Schadensausgleich nur dann statt findet, wenn zur gleichen Zeit implementierte Anpassungskonzepte vorgelegt werden können.⁴⁰⁸

In der Raumplanung ergibt sich aufgrund des beschriebenen Sachverhalts das Dilemma, möglichst verlässlich, konkret und divers zur Verbesserung einer nachhaltigen Raumsituation beitragen zu müssen, dabei aber die konstituierende Bedingungen des Planungsraumes nur in Wahrscheinlichkeiten angeben zu können.⁴⁰⁹

⁴⁰³ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴⁰⁴ vgl. GREIVING 2002 a, S. 87

⁴⁰⁵ vgl. WITTE 2007, S. 59

⁴⁰⁶ RITTER 2007, S. 536

⁴⁰⁷ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 236

⁴⁰⁸ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 359

⁴⁰⁹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

Die hohe Wahrscheinlichkeit von zukünftigen negativen Auswirkungen macht eine Berücksichtigung der Klimafolgen in der raumplanerischen Abwägung aufgrund des umweltpolitischen Vorsorgeprinzips dringend notwendig.⁴¹⁰ *No-Regret*-Strategien sind gefragt, im Zuge derer Anpassungsmaßnahmen sich auch dann als sinnvoll erweisen, wenn die Folgen des Klimawandels weniger drastisch ausfallen als angenommen.⁴¹¹

Die Diskussion über das planerische Instrumentarium zum Umgang mit den Klimafolgen hat kürzlich erst begonnen. Die Problematik der Nutzungsänderungen im Bestand wird in Anbetracht der allgemein wachsenden Nutzungskonkurrenz und des steigenden Risikos durch Naturgefahren noch weiter zunehmen.⁴¹² Nicht in unzureichenden oder fehlenden planerischen Instrumenten lag in der Vergangenheit oftmals der Grund für eine mangelnde Durchsetzungsfähigkeit bezüglich umweltpolitischer Zielsetzungen⁴¹³, sondern vielmehr im ungenügenden politischen Willen, diese konsequent anzuwenden⁴¹⁴.

3.2.6 Die Notwendigkeit der Bewusstseinsbildung für den effektiven Instrumenteneinsatz

Die Hemmnisse die dem effektiven Einsatz der raumordnerischen Instrumente entgegenstehen machen eine Ableitung der notwendigen zukünftigen Entwicklungen möglich.

Viele Maßnahmen zum Klimaschutz und zu Anpassung können nicht auf Landes- oder Regionalebene verwirklicht werden. Die örtliche Ebene ist diejenige, auf der der Großteil der Maßnahmen umgesetzt wird.⁴¹⁵ Zahlreichen Akteuren und Bürgern ist die Dringlichkeit und Relevanz der Handlungserfordernisse zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an diesen nicht bewusst. Die besten Konzepte und Ideen führen nicht zum Ziel, wenn es bei der Realisierung der Projekte auf kommunaler, politischer Ebene hakt.⁴¹⁶ Um zum Handeln motivieren zu können und für neue Aufgaben bereit zu sein, muss zuerst die Notwendigkeit dafür erkannt werden.⁴¹⁷ Die Wirkung des *Regionalmanagements* kann sich zu einem großen Teil in der Sensibilisierung der regionalen und lokalen Akteure und der Bevölkerung entfalten. Beim *Regionalmanagement* ergibt sich die Option sich dem Thema Klimawandel anzunehmen und beispielsweise den Prozess eines Risikodialogs anzustoßen, Bewusstsein für die Thematik zu schaffen, Möglichkeiten der Aufklärung durch den direkten Kontakt mit den Akteuren zu eruieren und zur Stärkung der Fachkenntnis beizutragen.⁴¹⁸ Die Unsicherheiten die durch Unwissen entstehen können dadurch reduziert werden, denn das Wissen über die Ursachen, Auswirkungen und Anpas-

⁴¹⁰ vgl. GREIVING/FLEISCHHAUER 2008, S. 66

⁴¹¹ vgl. JACOBY 2008, S. 6

⁴¹² vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 375

⁴¹³ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 375

⁴¹⁴ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 375 zitiert nach JOERISSEN/COENEN 2007

⁴¹⁵ vgl. MITSCHANG 2008, S. 753

⁴¹⁶ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴¹⁷ vgl. Gespräch mit der zuständigen Referentin im StMWIVT, 12.05.2009

⁴¹⁸ vgl. Gespräch mit der zuständigen Referentin im StMWIVT, 12.05.2009

sungsmöglichkeiten wird erweitert.⁴¹⁹ Diese Möglichkeiten im Umgang mit dem Klimawandel müssen intensiv genutzt werden.

Die Bereitschaft bei den Planungsverbänden Planungen bezüglich des Klimawandels in Angriff zu nehmen ist prinzipiell vorhanden.⁴²⁰ Diese grundsätzliche Handlungsbereitschaft wird aber häufig durch verschiedene Beweggründe gemindert: Zum einen, wenn der Klimawandel dem Planungsverband noch zu weit entfernt und zu abstrakt erscheint.⁴²¹ Zum anderen, da das Handlungsfeld des Klimawandels zwiespaltig ist: Einerseits zeigen die Entscheidungsträger gerne Engagement und setzen sich für die Erfordernisse des Klimawandels ein, da dies von Vorteil für das eigene Image und die Öffentlichkeitsarbeit ist. Andererseits geht die Handlungsbereitschaft oftmals zurück, wenn es sich um Negativplanungen handelt, die die kommunale Entwicklung hemmen.⁴²² Die kommunalen Akteure sind letztlich Kommunalpolitiker bei denen restriktive Planungsvorhaben im Raum der eigenen Kommune oftmals auf Widerstand stoßen.⁴²³ Es kommt folglich bei Planungen darauf an, inwieweit diese mit Einschränkungen für die betroffenen Gebiete verbunden sind. Durch Sachkenntnis, Konsens und ein gemeinsam zu erreichendes Ziel kann die Bereitschaft sich restriktiven Planungen grundsätzlich offen gegenüber zu stellen gefördert werden.⁴²⁴ Wenn das Bewusstsein für die Auswirkungen der Klimaänderungen in der Bevölkerung und bei den Akteuren vorhanden ist, kann ihrerseits der Sinn der Planungen besser nachvollzogen werden und auch mehr Verständnis aufgebracht werden. Daher ist es auch von Vorteil, planerische Handlungen problembezogen durchzuführen und so den konkreten Lösungsbedarf hervorzuheben.⁴²⁵

Das „Kirchturmdenken“ einzelner Gemeinden ist teilweise noch zu groß⁴²⁶, so dass diese oftmals nur bereit sind etwas zu unternehmen, wenn es den eigenen Interessen nützt. Geht es um Vorteile, Interessen oder Bedürfnisse anderer Gemeinden sinkt das Engagement. Es besteht oftmals ein Vermittlungsproblem das die Rücksichtnahme hemmt. Kompromissbereitschaft und Zusammenarbeit sind entscheidende Aspekte für die erfolgreiche Einführung und Umsetzung von Projekten.⁴²⁷ Verschiedene politische und fachliche Meinungen auf einen Nenner zu bringen stellt eine Herausforderung dar.⁴²⁸ Die Handlungsbereitschaft hängt letzten Endes zum großen Teil vom eigenen (auch ökonomischen) Leidensdruck und der persönliche Betroffenheit der Region oder Kommune ab.⁴²⁹ Diese beiden Faktoren scheinen auf örtlicher Ebene oftmals noch nicht groß genug zu sein⁴³⁰, um im Bereich der Anpassung und des Klimaschutzes aktiv zu werden. Wie viel in den einzelnen Regionen unternommen wird, richtet sich nach der eigenen Betroffenheit in der Vergangenheit,

⁴¹⁹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Oberland, 12.05.09

⁴²⁰ vgl. Gespräche mit verschiedenen Regionsbeauftragten

⁴²¹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴²² vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

⁴²³ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Oberland, 12.05.09 und vgl. Gespräch mit dem Regionsbeauftragten für die Region Regensburg, 05.05.09

⁴²⁴ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

⁴²⁵ vgl. Gespräch mit dem Regionsbeauftragten für die Region Regensburg, 05.05.09

⁴²⁶ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴²⁷ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

⁴²⁸ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴²⁹ vgl. Gespräche mit verschiedenen Regionsbeauftragten

⁴³⁰ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

der Dringlichkeit, der Brisanz und nach der Wahrnehmung in der Bevölkerung und Entwicklung der öffentlichen Meinung.⁴³¹

Ein möglicher Grund für unzureichende Aktivitäten in der Vergangenheit, liegt auch darin, dass die zuständigen Akteure noch zu wenige Handlungsmöglichkeiten in ihrem Aufgabenbereich und Wirkungskreis im Rahmen der komplexen Klimawandelthematik sehen. Hier wäre es von Vorteil, handhabbare konkrete Bereiche festzulegen⁴³² und Handlungsfelder aufzuzeigen. Den Entscheidungsträgern ist oftmals nicht bewusst, dass sie tätig werden können. Darüber hinaus besteht häufig Unklarheit darüber, wie die Vorhaben auf geeignete Weise durchgeführt werden können und was bei den erforderlichen Handlungen an dringlichster Stelle steht.⁴³³ Im Grunde fehlt erneut das Wissen über das Problem ‚Klimawandel‘. Sinnvoll wäre in diesem Zuge die Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle vor Ort (zum Beispiel in den Landratsämtern), mit einem Zuständigen für bestimmte wichtige Themen, der den kommunal Tätigen Hilfestellung bietet. Unterstützung, Beratung und die Vermittlung von *Know How* ist bei der vorliegenden komplexen Problematik besonders wichtig. Da die Bauleitplanung vermutlich vielfach nicht in der Lage sein wird, mit den überörtlichen Fragestellungen (die sich zum Beispiel aus den Anpassungserfordernissen ergeben) zurecht zu kommen, muss vor allem die Regionalplanung ihrer Moderationsaufgabe bei der intraregionalen und interkommunalen Kooperation gerecht werden. Diese setzt auch für die Regionalplanung einen weiten Kenntnisstand bezüglich des Klimawandels voraus.⁴³⁴ Aufgrund dessen besteht zusätzlich zu der notwendigen Wissenserweiterung auf kommunaler Ebene der Bedarf, die Regionsbeauftragten über neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu informieren. So können diese die kommunalen Entscheidungsträger von überblickender, zentraler Stelle aus mit Informationen versorgen, gezielt Handlungsvorschläge und Ideen in den Raum bringen und bei Stellungnahmen spezifisches Wissen einfließen lassen. Da es keine „Anpassungsfachplanung“ oder „Klimafachplanung“ gibt, ergibt sich ein potenzielles Betätigungsfeld für die Regionalplanung mit ihrem fachübergreifenden Charakter.⁴³⁵ Sie kann das an dieser Stelle bestehende Entscheidungs- und Gestaltungsvakuum ausfüllen und im Bereich der Information, Kommunikation und Beratung tätig werden.⁴³⁶

3.2.7 Die Instrumente innerhalb einer regionalen *Klimawandel-Governance*

Die im vorherigen dargestellten informellen Instrumente und Ansätze der Regionalentwicklung werden auch als Ansätze einer *Regional-Governance* subsumiert. Darunter versteht man selbstbindende, konsensorientierte, nicht auf einer Rechtsgrundlage beruhende Strukturen, durch die eine flexible Steuerung der Region möglich wird.⁴³⁷ Da die Auswirkungen von Entscheidungen aufgrund der Unsicherheit der Aussagen der Klimafolgenforschung nur sehr schwer oder gar nicht abschätzbar sind, werden Entscheidungsträger (wie von Seite 61-64 erläutert) vor besondere

⁴³¹ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

⁴³² vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁴³³ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Oberland, 12.05.09

⁴³⁴ vgl. MITSCHANG 2008, S. 753

⁴³⁵ FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 5

⁴³⁶ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 12

⁴³⁷ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 14

Schwierigkeiten gestellt.⁴³⁸ Im Folgenden wird erörtert welche Chancen *Governance*-Ansätze hierbei bieten.

Behörden stehen im Umgang mit Unsicherheiten oftmals vor dem Problem, dass die Bevölkerung die von ihnen getroffenen Entscheidungen nicht akzeptiert.⁴³⁹ Gründe für diese fehlende Akzeptanz werden in der unzureichenden Einbindung der Bevölkerung in den Entscheidungsfindungsprozess, der ungenügenden Information über das Risiko, den unverständlichen prozeduralen Schritten und dem grundsätzlichen Misstrauen den behördlichen Entscheidungen gegenüber gesehen.⁴⁴⁰ Das trifft umso stärker zu, je mehr sich das Risiko, wie auch der Klimawandel, den ‚neuen Risiken‘ zuordnen lässt.⁴⁴¹ Vertrauen spielt im Umgang mit Risiken eine große Rolle: Es sollte als ein „Fundament der Risikointerpretation“⁴⁴² der Bevölkerung zwischen ‚real existierendem‘ Risiko und ‚empfundenem‘ Risiko angesehen werden. Eine öffentliche Entscheidungsfindung führt zu Misstrauen, wenn sie sich ausschließlich auf die durch Experten ermittelten wissenschaftlichen Erkenntnisse stützt und die gesellschaftlich, kulturelle Dimension (das bedeutet die spezifische Art der Risikowahrnehmung) außen vor lässt.⁴⁴³ Eine Gesellschaft, die in den Prozess der Entscheidungsfindung integriert und gut informiert ist, kann Entscheidungen von Institutionen besser akzeptieren und kann zudem selbst die richtige Entscheidung im Falle eines extremen, gefährlichen Ereignisses treffen. Die Notwendigkeit einer stärkeren Partizipation der Öffentlichkeit in Risikoabschätzung und Entscheidungsfindung macht eine neue Vorgehens- und Denkweise erforderlich.⁴⁴⁴

Governance-Ansätze werden hier als Lösung angesehen.⁴⁴⁵ Beim *Governance* nehmen neben den staatlichen Akteuren auch andere Akteure, wie die Bevölkerung, demokratische Gremien, Fachpolitiker, Wissenschaft, Interessenvertretungen oder Privatwirtschaft Regelungs- und Steuerungsfunktionen wahr und treten hierarchielos in den Diskurs.⁴⁴⁶ Träger der Raumentwicklungsprozesse sind folglich nicht allein staatliche Institutionen, es handelt sich vielmehr um eine politisch-gesellschaftliche Entscheidungsfindung.⁴⁴⁷ Der Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels macht eine Verknüpfung des Ansatzes regionaler *Governance*-Prozesse mit denen eines Risikomanagements erforderlich.⁴⁴⁸ Das *Risk-Governance*-Konzept ist grundsätzlich geeignet im Bereich der Klimapolitik, insbesondere im Bereich der *Adaption* eingesetzt zu werden, um die Umsetzungsqualität von Strategien in diesem Feld zu steigern. Die Einbettung von Planungen in ein *Risk-Governance*-Konzept stellt einen effektiven Ansatz dar, um Unsicherheiten im Planungsprozess zu minimieren und die Akzeptanz von Planungsentscheidungen zu erhöhen.⁴⁴⁹ Der Begriff *Klimawandel-Governance* wird in Verbindung mit der Vorsorge und der Anpassung an den Klimawandel verwendet. Die Handlungsbereiche des *Risk-Governance*-Prozesses stellen

⁴³⁸ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 377

⁴³⁹ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86

⁴⁴⁰ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86 zitiert nach FLEISCHHAUER et al. 2006

⁴⁴¹ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86

⁴⁴² FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86

⁴⁴³ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86 zitiert nach LÖFSTEDT 2005

⁴⁴⁴ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 86

⁴⁴⁵ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 377

⁴⁴⁶ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 377

⁴⁴⁷ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 377

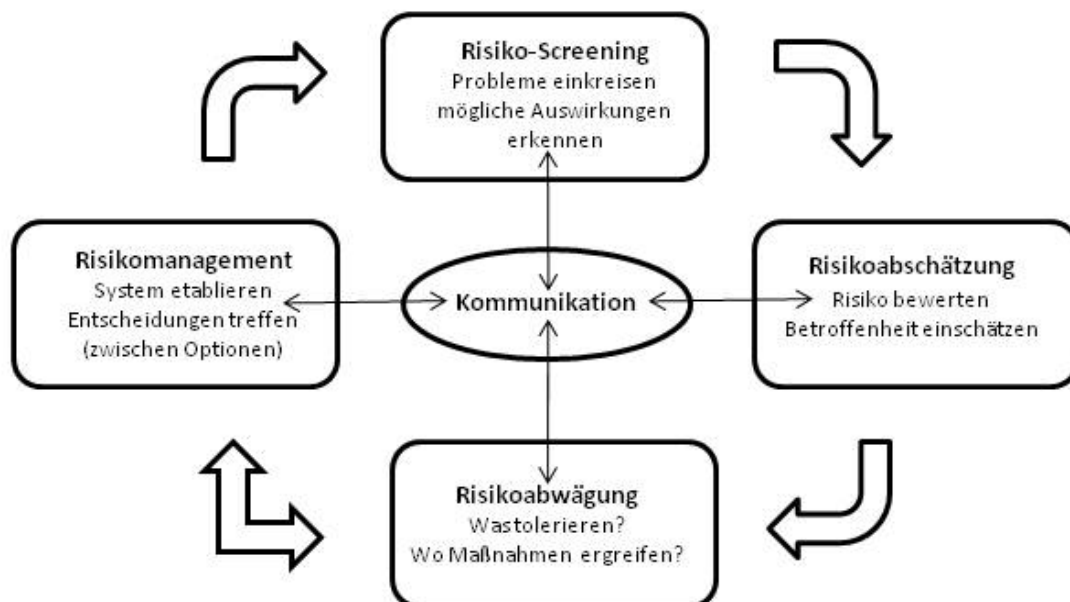
⁴⁴⁸ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 14

⁴⁴⁹ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 377

die konzeptionelle Basis für einen Aktions- und Handlungsrahmen ‚Klimaanpassung‘ auf regionaler Ebene dar.⁴⁵⁰

Risk-Governance zielt darauf ab, die räumliche oder gesellschaftliche Resilienz gegenüber Risiken und Katastrophen zu erhöhen. Das Konzept umfasst die Gesamtheit von Akteuren, Mechanismen, Prozessen, Übereinkommen und Regeln, die sich der Aufgabe angenommen haben, zu untersuchen wie relevante risikobezogene Information gesammelt, analysiert und kommuniziert wird und wie Managemententscheidungen getroffen werden.⁴⁵¹ *Risk-Governance* beinhaltet die Möglichkeit herauszufinden, wie die Resilienz eines Reglungs- und Steuerungssystems erhöht, wie also die Anpassungsflexibilität an die zukünftig ungewissen Auswirkungen und Entwicklungen des Klimawandels gesteigert werden kann.⁴⁵² Risikoabschätzung (hauptsächlich von Experten durchgeführt) und Risikomanagement (hauptsächlich von Verwaltungsbehörden durchgeführt) werden in den intensiven Partizipations- und Kommunikationsprozess integriert (siehe Abbildung 4).⁴⁵³

Abb. 4: Rahmenkonzept eines Risk-Governance-Prozesses



Quelle: Eigene Darstellung vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 87 nach IRGC 2005, S. 13⁴⁵⁴

Beim Risikomanagement werden einzelne Schritte durchgeführt: Identifikation der Ziele des Planungsvorhabens, Bewertung der Klimagefahren durch die die Ziele bedroht sind, Evaluierung der Effektivität der Anpassungsstrategien und -projekte, Auf-

⁴⁵⁰ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 15

⁴⁵¹ vgl. IRGC 2005, S. 22

⁴⁵² vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 87

⁴⁵³ vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 377

⁴⁵⁴ Der IRGC ist eine unabhängige Stiftung die Unternehmen, Regierungen und weitere Organisationen unterstützt und das öffentliche Vertrauen in den Umgang mit Risiken und damit verbundenen zu fallenden Entscheidungen fördert. Er wurde auf Initiative der schweizerischen Regierung gegründet.

nahme der erfolgreichsten Strategien und Maßnahmen in die Planungskonzepte und Information der Beteiligten und Betroffenen über die Folgen der Strategien und Maßnahmen.⁴⁵⁵

Beispielhafte Elemente einer regionalen *Klimawandel-Governance* die sich für die Regionalplanung ergeben, sind die Moderation diskursiver Planungsprozesse und regionaler Entwicklungskonzepte, der Aufbau von Netzwerken und Kooperationen oder eine tragende Rolle bei einem *Regionalmanagement*.⁴⁵⁶ Jedoch ist zu beachten, dass *Governance*-Prozesse Entscheidungen nicht ersetzen, sondern nur vorbereiten können. Am Ende des Prozesses steht erneut die normgebende, politische Entscheidung.⁴⁵⁷

3.3 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung

Im Folgenden werden ausschließlich die nachteiligen Konsequenzen des Klimawandels behandelt, da die negativen Auswirkungen minimiert werden sollen und eine frühzeitige und nachhaltige Anpassung an diese erfolgen muss. Als Ansatzpunkte für mögliches Handeln der Raumordnung werden alle im *ROG* und in den Instrumenten bereits verankerten Ziele und Grundsätze verstanden. Auf diese Ansatzpunkte kann die räumliche Planung ihre Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen stützen, sie legitimieren, daran anknüpfen und deren Weiterentwicklung forcieren.

3.3.1 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich der *Mitigation*

Die Behandlung der Reaktionsmöglichkeiten der Raumordnung bietet sich, auf die im Folgenden genannten Ansatzpunkte aufbauend, in zwei umfassenden Feldern an: Der Planung energieeffizienter und *kohlendioxidemissionsarmer* Siedlungs- und Raumstrukturen und dem Schutz des Freiraums .

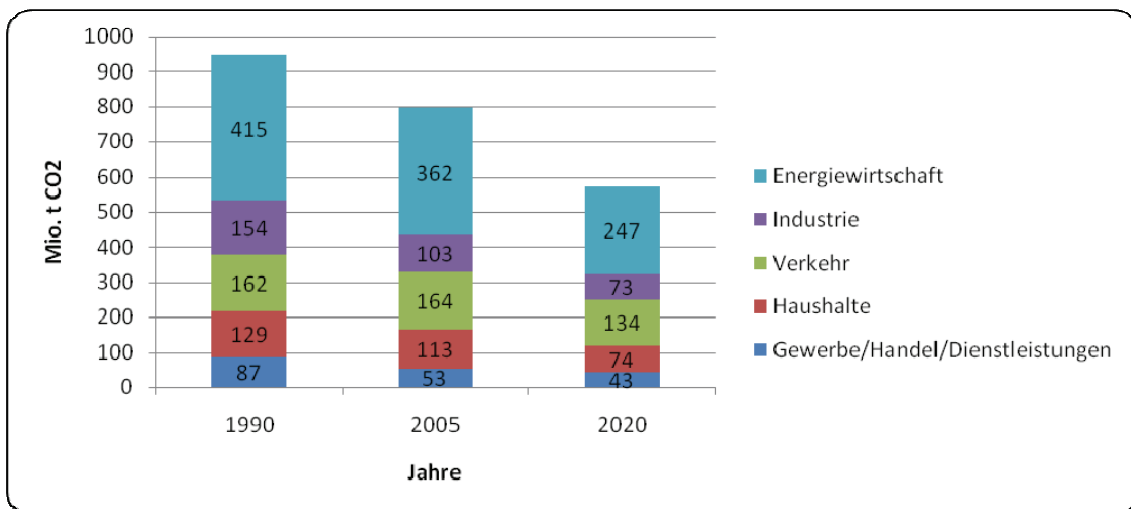
Die Emission von *Kohlenstoffdioxid* ist ein raumrelevantes Phänomen, das in der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Öl, Kohle, Gas) seine Ursache hat. Das Ziel der Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung ist die Reduktion klimaverändernder Emissionen, vor allem des Treibhausgases CO_2 . Alle Planungsvorhaben zielen auf die Reduzierung des Energieverbrauchs, die Steigerung der Energieeffizienz und die Senkung der *Kohlenstoffdioxidemissionen*. Einsparmaßnahmen bei der Erzeugung und Nutzung von Energie (Wärme, Strom, Verkehr) spielen die bedeutendste Rolle für einen effektiven, zukunftsweisenden Klimaschutz. Raumplanerische Tätigkeiten können die beiden größten CO_2 -Produzenten Verkehr und Energiewirtschaft (siehe Abbildung 5) beeinflussen.

⁴⁵⁵ vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 376

⁴⁵⁶ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 5

⁴⁵⁷ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 378

Abb. 5: Energiebedingte CO₂-Emissionen in den volkswirtschaftlichen Sektoren in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung vgl. UBA 2007 b, S. 4 (Ist-Werte für 1990 und 2005, UBA-Szenario für 2020)

Ziele und Grundsätze zum Klimaschutz und damit zur Reduktion von Emissionen sind in geltenden Plänen bereits vorhanden.

3.3.1.1 Die Ansatzpunkte des Klimaschutzes im ROG und in vorhandenen Instrumenten

Die Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung ist seit 1998 rechtlich verankert und im geltenden *ROG* von 2008 in § 1 Abs. 2 *ROG* verfestigt. Die Grundsätze der Raumordnung sind im Sinne dieser Leitvorstellung anzuwenden und durch Festlegungen in Raumordnungsplänen zu konkretisieren (§ 2 Abs. 1 *ROG*). Aufgrund der elementaren Bedeutung des Klimas für *Gesellschaft*, *Ökologie* und *Ökonomie* kann der Klimaschutz als logischer Bestandteil des Leitbilds der nachhaltigen Raumentwicklung angesehen werden.⁴⁵⁸ Der Handlungsauftrag für die Raumplanung in Bezug auf den Klimaschutz wird hier deutlich. In der neu verfassten gesetzlichen Regelungen der Raumordnung erfolgt nun auch eine explizite Nennung des weltweiten Klimaschutzes. § 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG* soll den aktuell raumbedeutsamen Aspekten von Klimawandel und Klimaschutz gerecht werden und kann für die Erreichung globaler Klimaziele genutzt werden. Er besagt, dass den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, Rechnung zu tragen ist. Darüber hinaus nennt Grundsatz 6 Kernelemente des Klimaschutzes für die räumliche Voraussetzungen zu schaffen sind: die Reinhaltung der Luft, die sparsame Energienutzung, den Ausbau erneuerbarer Energien, den Erhalt und die Entwicklung von natürlichen *Kohlenstoffsenken* und die raumordnerische Sicherung der standortgebundenen unterirdischen Einlagerung klimaschädlicher Stoffe wie *Kohlenstoffdioxid*. Zudem dient dem Klimaschutz, dass Raumordnungspläne Festlegungen zur Freiraumstruktur enthalten sollen (§ 8 Abs. 5 Nr. 2 *ROG*). Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG* sind die Räume in ihrer Bedeutung für funktionsfähige Böden, für

⁴⁵⁸ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 162

den Wasserhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt sowie das Klima zu entwickeln, zu sichern oder in ihrer Funktion wiederherzustellen. Wirtschaftliche und soziale Nutzungen des Raums sind unter Berücksichtigung seiner ökologischen Funktionen zu gestalten.

Im bayerischen *Landesentwicklungsprogramm* aus dem Jahr 2006 ist bereits ein eigenes Kapitel ‚Klimaschutz und Luftreinhaltung‘ verankert (*LEP B V 5*). Dieses besagt, dass Luft und Klima möglichst so zu erhalten und verbessern sind, dass Menschen, Tiere und Pflanzen in ihren Ökosystemen sowie Kultur- und weitere Sachgüter nicht beeinträchtigt werden (*LEP B V 5.1 (G⁴⁵⁹)*). Des Weiteren soll auf den Abbau von Luftverunreinigungen in Verdichtungsräumen hingewirkt werden (*LEP B V 5.2 (Z)*). Insbesondere in den Verdichtungsräumen oder anderen lufthygienisch besonders schutzwürdigen Gebieten, sind durch den verstärkten Einsatz von schadstofffreien oder besonders schadstoffarmen Kraftfahrzeugen verkehrsbedingte Luftschadstoffe möglichst zu verringern (*LEP B V 5.4 (G)*).

In den *Regionalplänen* wird der Klimaschutz nur in Ausnahmefällen oder gar nicht explizit behandelt. Nur in weniger als zehn Prozent der deutschen *Regionalpläne* fanden sich laut einer Studie aus dem Jahr 2005 konkrete Festlegungen zum Klimaschutz oder zu regionalklimatischen Funktionen.⁴⁶⁰ Jüngere *Regionalpläne* greifen den Klimaschutz allerdings zunehmend systematisch auf.⁴⁶¹ Im *Regionalplan* der bayerischen Planungsregion Oberland (17)⁴⁶² etwa wurden die Vorgaben des *LEPs* in Form von Zielen (B XII 2.1 bis 2.4 (Z)) konkretisiert:

- Schutz vor schädlicher und belastigender Luftverunreinigung;
- Verringerung der Emissionsbelastungen durch Straßenverkehr;
- Ausnutzung der technischen Möglichkeiten der Luftreinhaltung der Industrie- und Gewerbebetriebe;
- Einsatz von schadstoffarmer Energie in privaten Heizungsanlagen;

Des Weiteren wurde der Grundsatz aufgenommen, dass zur Sicherung der lufthygienischen und klimatischen Verhältnisse die bauliche Entwicklung in örtlichen Talesystemen nur möglich ist, wenn dadurch keine negativen Auswirkungen auf den Luftaustausch erfolgen.⁴⁶³ Das *Baugesetzbuch (BauGB)* ermöglicht im Rahmen der Bauleitplanung die Verwirklichung von Maßnahmen für den allgemeinen Klimaschutz. § 1 Abs. 5 *BauGB* besagt, dass die nachhaltige städtebauliche Entwicklung durch die *Bauleitpläne* auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz gesichert werden soll. Der Klimaschutz wird an dieser Stelle erstmalig explizit genannt. Der lokale, örtliche Klimaschutz wird durch die deutliche Formulierung ‚allgemeiner Klimaschutz‘ klar von diesem abgegrenzt.⁴⁶⁴ Diese konkrete Nennung bedeutet für die Kommunen, dass sie über ihre Bauleitplanung das Ziel der globalen *Mitigation* zu verfolgen haben.⁴⁶⁵ Da die Belange des Klimaschutzes nach wie vor eine städtebauliche Be-

⁴⁵⁹ G steht für Grundsatz und Z für Ziel

⁴⁶⁰ vgl. BBR/BMVBS 2006, S. 7

⁴⁶¹ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 6

⁴⁶² Der Regionalplan der Planungsregion Oberland (17) wird hier nur als Beispiel für einen Regionalplan, der Ziele und Grundsätze zum Klimaschutz beinhaltet herangezogen. Auch in anderen Regionalplänen sind Ziele und Grundsätze dieser Art enthalten.

⁴⁶³ vgl. Regionalplan der Planungsregion Oberland (17)

⁴⁶⁴ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁴⁶⁵ vgl. UPMEIER/DRUBA 2004, S. 25

gründung erfordern, müssen klimaschützende Festlegungen weiterhin in ein schlüssiges städtebauliches Konzept integriert werden.⁴⁶⁶

3.3.1.2 Der Ausbau und die Entwicklung klimaverträglicher und nachhaltiger Siedlungs- und Raumstrukturen

Der Ausbau und die Entwicklung einer flächen- und energieeffizienten, *kohlendioxidarmen* Siedlungs- und Raumstruktur ist von hoher Bedeutung, um nachfolgende Generationen nicht mit den Konsequenzen einer ‚*kohlenstoffbasierten*‘, energieintensiven und nicht nachhaltigen Raumstruktur zu belasten. Eine Raumentwicklung die vom Leitbild der nachhaltigen Entwicklung geprägt ist, wirkt auf einen effizienten Einsatz von Energie und Ressourcen.⁴⁶⁷ Es stellt sich hier die zentrale Frage, welchen Einfluss Raumnutzungen und Raumstrukturen auf die Emission des klimarelevanten Gases CO₂ haben und wie diese durch die Raumordnung reduziert werden können. Der Ausstoß von *Kohlendioxid* ist stark mit der Raumnutzung und der Siedlungsweise verknüpft, so dass Emissionen durch raumbezogene Planungsentscheidungen in hohem Maße beeinflusst werden.⁴⁶⁸

Im Folgenden sollen Möglichkeiten der Entwicklung energieeffizienter und *kohlendioxidemissionsarmer* Siedlungs- und Raumstrukturen dargelegt und darauf aufbauend die Sicherung, der Schutz und die Entwicklung von Freiraum als ein wichtiger Bestandteil klimaschützender Maßnahmen thematisiert werden.

3.3.1.2.1 Die Planung energieeffizienter und kohlendioxidemissionsarmer Siedlungs- und Raumstrukturen

Nach Bergmann et al. sind folgende räumliche Prozesse Kennzeichen modernen Lebens und Wirtschaftens: zunehmende Entflechtung räumlicher Nutzungsfunktionen, Auflösung polyzentraler Siedlungsstrukturen und abnehmende Siedlungsdichten. Dieses gegenwärtige Standort- und Verkehrsverhalten, das eine Erosion des zentralörtlichen Gefüges nach sich zieht,⁴⁶⁹ ist für eine Vielzahl von Problemen verantwortlich.⁴⁷⁰ Das Auseinanderdriften von Standorten menschlicher Aktivitäten und die Entmischung der Nutzungsfunktionen führen zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen und Flächenverbrauch.⁴⁷¹ Eine effiziente Nutzung der begrenzten Ressource Boden wird durch qualitativ verdichtete Bauweisen möglich. Ein drastischer Rückgang der Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Infrastrukturzwecke, die Umnutzung, Verdichtung und der Umbau bestehender Potenziale sowie eine langfristige Etablierung einer Flächenkreislaufwirtschaft sind in Zukunft erforderlich.⁴⁷² Die *Nationale Strategie für eine Nachhaltige Entwicklung* greift diese

⁴⁶⁶ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁴⁶⁷ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁴⁶⁸ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 162

⁴⁶⁹ vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. 496

⁴⁷⁰ vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. II

⁴⁷¹ vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. 507/508

⁴⁷² vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 262

Ziele auf.⁴⁷³ Der maximale bundesweite Flächenverbrauch soll, so sieht es die Strategie vor, bis 2020 auf 30 Hektar pro Tag begrenzt werden.⁴⁷⁴

Die räumliche Planung nutzt ihren Spielraum, um die CO₂-induzierenden Mobilitäts-, Standort- und Konsummuster positiv zu beeinflussen.⁴⁷⁵ Bei der Bestandserweiterung oder der Ausweisung von Neubauflächen können wesentliche Weichen gestellt werden.⁴⁷⁶ Die über Jahrhunderte gewachsenen Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturen sind größtenteils nur in außerordentlich lang dauernden Prozessen zu beeinflussbar.⁴⁷⁷ Jedoch werden durch die Anwendung räumlicher Ordnungsprinzipien und Festsetzungen in *Flächennutzungs-* und *Bebauungsplänen*⁴⁷⁸ zukunftsfähige, klimafreundliche Strukturen initiiert.

3.3.1.2.1.1 Die Anwendung der räumlichen Ordnungsprinzipien

Die zukünftige Raumentwicklung muss zur Vermeidung von Verkehr und zur Senkung des Wärmeenergiebedarfs von Haushalten beitragen. Den Prozessen der Entflechtung, Entmischung und flächenhaften Siedlungsausbreitung treten die drei räumlichen Ordnungsprinzipien der *räumlichen Dichte* (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG), der *Funktionsmischung* (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 ROG) und der *dezentralen Konzentration* (§ 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG)⁴⁷⁹ in einem räumlichen Leitbild entgegen. Diese Prinzipien konkretisieren das Leitbild der nachhaltigen Raumentwicklung^{480, 481}. Sie gelten als Gegengewicht zu den beobachteten Prozessen, nicht als generelles und statisches Leitbild der Raumstruktur.⁴⁸²

Das Prinzip der *räumlichen Dichte* ist von § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG ablesbar. Hier wird festgeschrieben, dass eine Verminderung der erstmaligen Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke anzustreben ist. Dies soll vor allem durch die vorrangige Ausschöpfung der Potenziale für die Nachverdichtung, für die Wiedernutzbarmachung von Flächen und für andere Maßnahmen zur Innenentwicklung der Gemeinden und Städte sowie zur Verkehrsflächenentwicklung geschehen. Auch das LEP in Bayern schreibt vor, dass zur Verringerung der Inanspruchnahme von Grund und Boden (Freiflächen) vorrangig die vorhandenen Potenziale, wie Brachfläche, leerstehende Bausubstanz, Baulandreserven und Nachverdichtung in den Siedlungen genutzt werden sollen. Durch flächensparende Erschließungs- und Siedlungsformen ist die Versiegelung von Flächen gering zu halten. Die Zersiedlung der Landschaft soll anhand des Anbindungsgebots (Ausweisung von Neubauflächen in Anbindung an geeignete Siedlungseinheiten) vermieden werden.⁴⁸³ Eine Innenentwicklung ist der Außenentwicklung vorzuziehen.⁴⁸⁴ Durch eine konsequente Ver-

⁴⁷³ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 262 zitiert nach PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DER BUNDESREGIERUNG 2008

⁴⁷⁴ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 262

⁴⁷⁵ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 162

⁴⁷⁶ vgl. SCHOTT 2008, S. 250

⁴⁷⁷ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

⁴⁷⁸ vgl. Kapitel unten S. 93

⁴⁷⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁴⁸⁰ vgl. oben S. 29

⁴⁸¹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁴⁸² vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. 508

⁴⁸³ vgl. LEP B VI 1.1 (Z)

⁴⁸⁴ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

folgung des Elements Dichte kann eine erste Voraussetzung für Verkehrsvermeidung stattfinden. Die räumliche Nähe unterschiedlicher Funktionen zueinander und kompakte bauliche Strukturen schaffen kurze Wege. Zudem wird der Wärmeenergiebedarf⁴⁸⁵ in Siedlungen gesenkt⁴⁸⁶.

§ 2 Abs. 2 Nr. 3 *ROG* besagt, dass Raumstrukturen so zu gestalten sind, dass zusätzlicher Verkehr vermieden und Verkehrsbelastungen reduziert werden. Dies kann durch Mischung und Zuordnung der verschiedenen Raumnutzungen geschehen. Durch diese *Funktionsmischung* rücken die Grundfunktionen Arbeiten, Wohnen, Erholen und Versorgen räumlich näher zusammen und die Voraussetzungen für kürzere Entfernungen und damit für ein geringeres Verkehrsaufkommen werden geschaffen.⁴⁸⁷ Die räumlichen Bedingungen für nachhaltige Mobilität und ein integriertes Verkehrssystem werden dadurch erfüllt (§ 2 Abs. 2 Nr. 3 *ROG*). Denn durch die räumliche Nähe der Wohnplätze zu Arbeits- und Versorgungsstandorten können öffentliche Verkehrsmittel genutzt und der motorisierte Individualverkehr reduziert werden. Im bayerischen *LEP* existiert ein explizites Kapitel zum Verkehr, innerhalb dessen eigene Absätze zur Thematik des ÖPNV (*LEP B V 1.2 f.*) und des Radverkehrs (*LEP B V 1.5 (G)*). Demnach sollen Verkehrswege und –mittel für das wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedürfnis der Mobilität umweltschonend gewährleistet werden (*LEP B V 1.1.1 (G)*). Bei der Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene kann die Raumordnung unterstützend tätig werden, indem sie räumlichen Voraussetzungen für die Verlagerung schafft.⁴⁸⁸ Zur nachhaltigen Siedlungsstruktur werden ebenso in einem eigenen Kapitel (*LEP B VI 1*) detaillierte Aussagen getroffen, deren planerische Intention auch für den Klimaschutz zahlreiche Anknüpfungspunkte bietet. Um die Voraussetzungen für eine unkomplizierte Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel zu schaffen, ist die Siedlungsentwicklung mit den Erfordernissen einer günstigen Verkehrserschließung durch öffentliche Verkehrsmittel abzustimmen (*LEP B VI 1.2 (G)*). Siedlungstätigkeiten sollen sich an den regional bestehenden Raum- und Verkehrsstrukturen und insbesondere am ÖPNV-Angebot (wie zum Beispiel an Schienenhaltepunkten) orientieren.⁴⁸⁹

Gemäß einem Grundsatz des *ROG* (§ 2 Abs. 2 Nr. 2 *ROG*) ist die dezentrale Siedlungsstruktur des Gesamttraums mit ihrer Vielzahl leistungsfähiger Stadtregionen und Zentren zu erhalten: Die Siedlungstätigkeit soll räumlich konzentriert ablaufen und ist vorrangig auf vorhandene Siedlungen mit ausreichender Infrastruktur und auf ein System von *Zentralen Orten* auszurichten. Auch § 2 Abs. 2 Nr. 3 *ROG* besagt, dass die soziale Infrastruktur vorrangig in *Zentralen Orten* zu bündeln ist und die Erreichbarkeits- und Tragfähigkeitskriterien des *Zentrale-Orte*-Konzepts flexibel an regionalen Erfordernissen auszurichten sind. Die Vorteile des *Zentrale-Orte*-Systems für Umwelt und Klima liegen in der Reduzierung des Verkehrsaufkommens durch kürze-

⁴⁸⁵ Eine verdichtete Bauweise reduziert Wärmeverluste, denn je kleiner das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ausfällt (zum Beispiel freistehendes Einfamilienhaus im Vergleich zum Reihemittelhaus), desto geringer sind die Wärmeverluste des Gebäudes. Die Kompaktheit von Gebäuden kann zu einem späteren Minderbedarf von circa 20 % an Heizwärme führen (Vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 264 und vgl. SCHOTT 2008, S. 251).

⁴⁸⁶ vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. 508

⁴⁸⁷ vgl. SCHMITZ et al. 1993, S. 508 und S. 516

⁴⁸⁸ Zum Beispiel durch die raumordnerische Sicherung der Trassen, der Erweiterungsflächen zur Beseitigung von Schienenengpässen oder der Anbindung von Siedlungsschwerpunkten an den ÖPNV (Vgl. RITTER 2007, S. 532).

⁴⁸⁹ vgl. Regionalplan der Planungsregion Oberland (17), B II 1.2 G

re Wege, der Vermeidung von Zerschneidung und Zersiedelung der Fläche, dem sparsamen Umgang mit Grund und Boden (geringerer Flächenverbrauch) und der Erhaltung von Freiräumen.

Suburbanisierungstendenzen und fortschreitender Flächenverbrauch für Siedlungszwecke halten in Deutschland weiterhin an.⁴⁹⁰ Siedentop et al. zufolge wird die Landes- und Regionalplanung hinsichtlich ihrer Potenziale zur Steuerung einer nachhaltigen Raum- und insbesondere Siedlungsentwicklung oftmals als unzureichend empfunden und verglichen mit der Bauleitplanung und fiskalischen Instrumenten eher nachrangig beurteilt.⁴⁹¹ Im internationalen Vergleich zeigt sich aber, dass die Raumordnung in Deutschland durchaus einen erheblichen Beitrag zum Erhalt und zur Entwicklung klimaschutzfreundlicher Raum- und Siedlungsstrukturen leisten konnte und weiterhin kann.⁴⁹²

3.3.1.2.1.2 Die Festsetzungen in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen

In *Flächennutzungs-* und *Bebauungsplänen* werden Festlegungen zu Schaffung von energieeffizienten und *kohlendioxidemissionsarmen* Siedlungs- und Raumstrukturen getroffen. So können die Inhalte der Klimaschutzziele verbindlich festgeschrieben werden.

Der Hauptbeitrag der Flächennutzungsplanung zur Verringerung der CO₂-Emissionen besteht in einer Beurteilung der Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme auf das Verkehrsaufkommen und einer Bewertung von Standortentscheidungen im Hinblick auf den Klimaschutz. Der *Flächennutzungsplan (FNP)* erstellt ein Entwicklungsgebot für die Bauleitplanung und entscheidet über wichtige Aspekte der schadstoffarmen Versorgung und Energieeinsparung.⁴⁹³ In der Bauleitplanung können durch Veränderungen der Siedlungs- und Raumstrukturen die *Kohlendioxidemissionen* reduziert werden.⁴⁹⁴ Urbane und kompakte Siedlungsstrukturen bieten günstige Bedingungen für Energieeinsparungen⁴⁹⁵ und ermöglichen eine optimale Nutzung von solaren Gewinnen⁴⁹⁶. Eine bestimmte Mindestsiedlungsdichte ist daneben wichtige Voraussetzung für die Nutzung leitungsgebundener erneuerbarer Energieformen wie Fern- und Nahwärmeversorgung.⁴⁹⁷ Die dem Klimaschutz entgegenwirkende Zersiedelung muss von der Raumordnung unterbunden werden, da geringe Siedlungsdichten leitungsgebundene Anlagen unwirtschaftlich machen. Durch die spezifischen Festsetzungen der Bauleitplanung können folglich die Sicherstellung der umweltverträglichen Energiebereitstellung, die Nutzung der natürlichen Gegebenheiten zur Verringerung des Wärmebedarfs und die Senkung des Wärmebedarfs durch baugestalterische und –technische Maßnahmen erfolgen.⁴⁹⁸

Die kommunale Flächennutzungs- und Bebauungsplanung ist aufgrund § 2 Abs. 4 *BauGB* dazu verpflichtet, ihre Pläne einer Umweltprüfung zu unterziehen und deren

⁴⁹⁰ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8 zitiert nach BBR 2003

⁴⁹¹ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8/9 zitiert nach SIEDENTOP et al. 2005

⁴⁹² vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 9

⁴⁹³ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 164/165 zitiert nach FISCHER/KALLEN 1997

⁴⁹⁴ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S.164

⁴⁹⁵ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 256

⁴⁹⁶ vgl. SCHOTT 2008, S. 249

⁴⁹⁷ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 139

⁴⁹⁸ vgl. SCHOLZ et al. 1998, S. 27

Ergebnisse als der Teil der Begründung der Pläne in einen Umweltbericht aufzunehmen (§ 2a *BauGB*). Der allgemeine Klimaschutz ist ein Ziel der Bauleitplanung und wird damit auch zum Gegenstand der Umweltprüfung und diesbezügliche Festsetzungen damit rechtlich verbindlich.⁴⁹⁹ Das Bekenntnis zum Klimaschutz wird in § 1 Abs. 6 Nr. 7f *BauGB* konkretisiert. Hier wird vorgeschrieben, dass bei der Aufstellung der *Bebauungspläne* die sparsame und effiziente Nutzung von Energie und die Nutzung erneuerbarer Energien berücksichtigt werden müssen.⁵⁰⁰ Der Aufbau einer effizienten Energieversorgung (bestenfalls mit einem hohen Anteil regenerativer Energien) muss in der Erstellung von Energiekonzepten berücksichtigt werden, da relevante Aspekte von Versorgungseinrichtungen wie Biomasseanlagen, Nahwärmenetze und Solaranlagen⁵⁰¹ in die Planungen einbezogen werden müssen. § 9 Abs. 1 Nr. 23 *BauGB* wurde dahingehend ergänzt, dass aus städtebaulichen Gründen in *Bebauungsplänen* neuerdings auch bauliche Maßnahmen für regenerative Energien festgesetzt werden können. Diese Festsetzung löst aber keinen Benutzungs- oder Anschlusszwang der erneuerbaren Energien aus, sondern besagt, dass die Möglichkeit zur wirtschaftlichen Nachrüstung (zum Beispiel auf Solarenergie) sichergestellt werden muss.⁵⁰² Städtebauliche Verträge können die Nutzung von Solar- und *Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen* beinhalten (§ 11 Abs. 1 Nr. 4 *BauGB*) und sind daher eine weitere Möglichkeit für Energieeffizienz in Baugebieten. Einige Kommunen nutzen diese Möglichkeit bereits auf freiwilliger Basis. Von Gesetzeseite her besteht bereits die Möglichkeit, auf Basis der Gemeindeordnung gebietliche Anschlusszwänge für Nahwärmenetze, die Sonnenenergie nutzen, anzuwenden.⁵⁰³ Städtebauliche Vereinbarungen für eine effiziente Energieversorgung mit Solarenergie und/oder *Kraft-Wärme-Kopplung* auf Basis von § 11 Abs. 1 Nr. 4 *BauGB* können mit den Möglichkeiten, die § 9 Abs. 1 Nr. 23 *BauGB* für bauliche Festsetzungen eröffnet, verknüpft werden.

In stark zersiedelten Räumen wird durch die Abstandsregelungen zwischen Wohngebäuden und Energieerzeugungsanlagen auch der Ausbau regenerativer Energien erschwert. Weniger zersiedelte Räume bieten die Möglichkeit für potenzielle Betreiber von Windkraftanlagen leichter windreiche Standorte zu finden, die nicht von Zersiedelung beeinträchtigt sind und auf denen die technisch und ökonomisch geeignete Errichtung unter raumordnerischen Vorgaben möglich ist.⁵⁰⁴ In diesem Sinne muss das raumordnerische Potenzial unbedingt genutzt werden, um der Zersiedelung und Zerschneidung entgegenzuwirken. Abbildung 6 ermöglicht einen Überblick über klimaschutzrelevante Festsetzungsmöglichkeiten der *Baunutzungsverordnung (BaunVO)* und des *BauGB*.

⁴⁹⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 164

⁵⁰⁰ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 164

⁵⁰¹ vgl. SCHOTT 2008, S. 250

⁵⁰² vgl. SCHRÖDTER 2004, S. 200

⁵⁰³ vgl. SCHRÖDTER 2004, S. 200

⁵⁰⁴ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 140

Abb. 6: Klimaschutzrelevante Festsetzungsmöglichkeiten der BauNVO und des BauGB

Maßnahmenbereich	Planungsrechtliche Umsetzung	Verankerung im Gesetz
Gebäudestandort	Bebauung (Ausrichtung Ost-West) an einem nach Süden geneigten Hang im Gegensatz zu einer vergleichbaren Bebauung am Nordhang	§ 23 BauNVO
Gebäudehöhe	Geschlosszahl mit dem Ziel der Verschattungsfreiheit	§ 16 BauNVO
Gebäudeform	kompakte Baukörper	§ 22 BauNVO
Grundfläche	Geschlosszahl, GRZ, GFZ, Baulinie, Baugrenze mit dem Ziel einer energetisch optimierten Ausrichtung und Grund-	
Höhenlage	optimierte Geländemodellierung zur Ausnutzung der Sonnenenergie und günstigeren Verschattungsverhältnissen	§ 9 (3) BauGB
Bau von Neben- und Gemeinschaftsanlagen	Umsetzung des Ziels der Abschirmung des Windes	§ 9 (1) Nr. 4 und Nr. 22 BauGB
Bepflanzung	Pflanzgebot mit dem Ziel die Windgeschwindigkeit zu reduzieren	§ 9 (1) Nr. 25 BauGB
bauliche und technische Festsetzungen	Reduzierung des Jahresheizwärmebedarfs	§ 9 (1) Nr. 24 BauGB
	bauliche Maßnahmen für den späteren Einsatz von erneuerbaren Energien (zum Beispiel Einbau von Leerrohren)	§ 9 (1) Nr. 23b BauGB
rationelle Energieversorgung	<i>Städtebauliche Verträge:</i>	§ 11 BauGB
	Baugebietsbezogene Energie- und Wärmeversorgungssysteme	
	Ausweisung der dafür erforderlichen Flächen für Versorgungsanlagen und –leitungen	§ 9 (1) Nr. 12 und Nr. 13 BauGB
	Anschluss- und Benutzungszwang auf Basis geltender Gemeindeordnungen (zum Beispiel für Kraft-Wärme-Kopplung und Nahwärmenetze mit Nutzung von Sonnenenergie)	
	Einflussmöglichkeit der Kommune auf die Energieversorgung (zum Beispiel im Durchführungsvertrag: Brennstoffverbot und vorgeschriebene Nutzung von Solarenergie)	§ 12 BauGB
Energiekonzepte	Erstellung von Energiekonzepten im Bebauungsplan bei der Nutzung regenerativer Energien	§ 1 (6) Nr. 7f BauGB

Quelle: Eigene Darstellung vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 164

3.3.1.2.2 Der Schutz des Freiraums

Der Freiraumschutz ist neben der Planung energieeffizienter und *kohlendioxidemissionsarmer* Siedlungs- und Raumstrukturen eine Handlungsmöglichkeit der Raumplanung, um durch die konsequente Sicherung und Entwicklung von Freiräumen eine nachhaltige, klimaschonende Raumstruktur zu schaffen. Die Raumordnungspläne enthalten laut *ROG* Festlegungen zur Raumstruktur: Dazu zählt die anzustrebende Freiraumstruktur, also die Festsetzung großräumig übergreifender Freiräume (§ 8 Abs. 5 Nr. 2a *ROG*). § 2 Abs. 2 Nr. 2 *ROG* setzt darüber hinaus fest, dass der Freiraum durch übergreifende Freiraum-, Siedlungs- und weitere Fachplanungen zu schützen ist. Die Schaffung eines großräumig übergreifenden, ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems ist zu erzielen. Es ist zudem auf eine Begrenzung der Flächeninanspruchnahme im Freiraum und Vermeidung der weiteren Zerschneidung der freien Landschaft und von Waldflächen hinzuwirken. Die Raumordnung ist dazu verpflichtet, die Freiräume untereinander zu vernetzen und ökologische Schwerpunkte auszuweisen.⁵⁰⁵

Als Freiraum werden einer breiten Begriffsbestimmung zu Folge alle natürlichen und naturnahen Räume bezeichnet, die außerhalb oder innerhalb des besiedelten Bereichs verortet sind. Allen Freiräumen gemeinsam ist ein gewisser Grad der Naturhaftigkeit außerhalb von versiegelten und bebauten Flächen.⁵⁰⁶ Die biologische Vielfalt der Natur und Landschaft ist laut *LEP* (*LEP* B I 1.1 (G)) zu erhalten und zu entwickeln, so dass die natürlichen Lebensgrundlagen in ihrem dynamischen Zusammenwirken dauerhaft gesichert und wieder hergestellt werden. Das gesamte ökologische System kann nur bestehen und seine Funktionsfähigkeit aufrechterhalten, wenn ausreichend freier Raum für den Erhalt und die Regeneration der natürlichen Ressourcen verbleibt.⁵⁰⁷

Freiraum hat für den Klimaschutz relevante Funktionen: Freiraum unterbindet indirekt einen weiteren Zuwachs der Verkehrs- und Siedlungsfläche. Durch diesen Sekundäreffekt trägt er dazu bei, nachgelagerte CO_2 -Emissionen, die von Verkehr und Siedlungen ausgehen, nicht entstehen zu lassen beziehungsweise einzudämmen.⁵⁰⁸ Außerdem werden durch die planerische Sicherung von Freiräumen thermisch und lufthygienisch wichtige Räume mit lokalen klimatischen Ausgleichs- und Regenerationsfunktionen geschützt.⁵⁰⁹ Diese klimatische Ausgleichswirkung wird in Kapitel III.3.2.2.2 näher erläutert. Auf seine Funktion als CO_2 -Senke und Standort für die regenerative Energiegewinnung soll im Folgenden eingegangen werden.

3.3.1.2.2.1 Die planerischen Festlegungen zum Schutz von Freiraum

Zur Sicherung von Freiraum stehen der Raumordnung planerische Instrumente in Form von planungsrechtlichen gebietsbezogenen Festlegungen zur Verfügung (siehe Abbildung 7).

⁵⁰⁵ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 8

⁵⁰⁶ vgl. BBR/BMVBS 2006, S. 1

⁵⁰⁷ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 13

⁵⁰⁸ vgl. RITTER 2007, S. 531

⁵⁰⁹ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

Abb. 7: Planungsrechtliche Festlegungen zur Freihaltung von Flächen

ROG	
Festlegung von Freiräumen und zum Freiraumschutz	§ 8 (5) Nr. 2 ROG
Schutz des Freiraums durch übergreifende Freiraum-, Siedlungs- und weitere Fachplanungen	§ 2 (2) Nr. 2 ROG
Schaffung eines großräumig übergreifenden, ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems	§ 2 (2) Nr. 2 ROG
Festlegung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten	§ 8 (7) ROG
Flächennutzungsplan	
Darstellung von Flächen für Landwirtschaft und Wald, Wasserflächen	§ 5 (2) Nr. 9 und 7 BauGB
Bebauungsplan	
Aufnahme der im Landschafts- und Grünordnungsplan enthaltenen Darstellungen (Rechtsverbindlichkeit durch Festsetzung)	§ 9 (1) Nr. 10, Nr. 15, Nr. 18, Nr. 20, Nr. 25 BauGB
Festsetzung von geeigneten Flächen für die landwirtschaftliche Nutzung, als Grünflächen oder als von Bebauung freizuhalten Flächen und ihre anderweitigen Nutzungen (zum Beispiel Kleingärten)	§ 9 (1) Nr. 18a, 15, 10 BauGB
Festsetzung von Wasserflächen	§ 9 (1) Nr. 16 BauGB

Quelle: Eigene Darstellung vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 166

Gebietsbezogene Festlegungen, wie die Ausweisung von *Vorrang-*, *Vorbehalts-* und *Eignungsgebieten* werden als Ziele der Raumordnung in den *Regionalplänen* getroffen. Dies hat die wichtigen Effekte, dass Flächen bewahrt und freigehalten werden und eine flächendeckende Nutzungsstreuung verhindert wird. Die Nutzungen innerhalb der Region laufen geordnet und konzentriert ab. Durch die Abwägung der Belange auf überörtlicher Ebene wird der ökologisch verträglichste und geeignetste Standort gewählt. Solche gebietsbezogenen Funktions- und Nutzungszuweisungen sind von besonderer praktischer Bedeutung für die Bindung der Bauleitplanung an die Ziele der Raumordnung. Dadurch werden zulässige Nutzungen gesteuert und damit überörtlichen Bedürfnissen entgegengekommen. Im *ROG* wird dies vorgeschrieben: Raumordnungspläne sollen Festlegungen zur Freiraumstruktur enthalten (§ 8 Abs. 5 Nr. 2 *ROG*) zu der auch Nutzungen im Freiraum gehören, wie zum Beispiel Standorte für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen (§ 8 Abs. 5 Nr. 2b *ROG*).

Eine eindeutige Legaldefinition für die verschiedenen Kategorien solcher Nutzungszuweisungen wird mit § 8 Abs. 7 *ROG* festgelegt.⁵¹⁰ Im Rahmen der planerischen Festlegungen stehen zum Schutz von Freiflächen die Kategorien *Vorranggebiete*, *Vorbehaltsgebiete* und *Eignungsgebiete* zur Verfügung.

Vorranggebiete (§ 8 Abs. 7 Nr. 1 *ROG*) sind für eine bestimmte raumbedeutsame Nutzung oder Funktion vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen die mit den vorrangigen Zielen, Nutzungen oder Funktionen nicht vereinbar sind, sind in diesen

⁵¹⁰ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 14/15

Gebieten ausgeschlossen. Die Festlegung von *Vorranggebieten* als Ziele der Raumordnung bezweckt, dass diese rechtsverbindlich und abschließend abgewogen sind. Dem Adressaten des Ziels bleibt kein Entscheidungsspielraum, jedoch ein Ausformungsspielraum etwa auf Ebene der Bauleitplanung.⁵¹¹ Die Ausweisung des Gebiets ist an den bestehenden naturräumlichen Gegebenheiten auszurichten.

Die Kommunen müssen sie als standortgebundene Einschränkungen der eigenen sogenannten *Planungshoheit* akzeptieren.⁵¹² Die Bauleitplanung ist durch *Anpassungspflicht* an die Ziele gebunden, muss von sich aus tätig werden, solche Flächen ausweisen und darf diese nicht zur Bebauung freistellen. *Vorranggebiete* sind die schärfste Art der Festlegung zu der die Raumordnung fähig ist und befugt sie zur *Gebietsschärfe*.

Die Ausweisung von *Vorbehaltsgebieten* (§ 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG) verfolgt den Zweck, bestimmten, raumbedeutsamen Nutzungen oder Funktionen bei der Abwägung mit konkurrierenden Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen und diesen Belang zu sichern. In ihrer Wirkung als Grundsätze der Raumordnung soll eine Funktion oder Nutzung bei Planungen in dem Gebiet einen Vorzug erhalten. Dieser Belang erhält in der nachfolgenden Abwägung ein stärkeres Gewicht und ist deswegen schwieriger fallen zu lassen. Der Belang kann allerdings unterliegen, wenn ein stärkerer überwiegt. Die Kommune kann sich im Rahmen ihrer Bauleitplanung gegen die vorbehaltene Funktion oder Nutzung entscheiden und für *Vorbehaltsgebiete* (oder Teile davon) eine Nutzung vorsehen, die dem Vorbehalt entgegensteht.⁵¹³ Das *Vorbehaltsgebiet* stellt demnach eine schwächere raumordnerische Festlegung von Gebietsgrenzen dar, da andere Belange nicht ausgeschlossen werden.

Gewisse raumbedeutsame Maßnahmen werden im bauplanungsrechtlichen Außenbereich (§ 35 BauGB) dadurch gesteuert, dass bestimmte, dafür geeignete Gebiete einer Region als *Eignungsgebiete* (§ 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG) festgelegt werden. Diese Art der Festlegung bedeutet allerdings nicht nur die Eignung des Raumes für das ausgewählte Vorhaben, sondern auch, dass diese Maßnahme außerhalb des *Eignungsgebietes* an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen wird.⁵¹⁴ Für den jeweiligen Belang des *Eignungsgebietes* ist innerhalb des Gebiets Kraft des Ziels festgestellt, dass ihm kein anderer Belang entgegensteht. Wenn ein *Eignungsgebiet* für den Klimaschutz festgelegt wird, dann werden alle Belange daraufhin überprüft, ob sie dem Klimaschutz entgegenstehen und damit vereinbar sind. Die *Eignungsgebiete* sind Ziele der Raumordnung und bringen den Vorteil mit sich, dass sie den Suchraum für Standorte (beispielsweise für die Errichtung von Wind- und Wasserkraftanlagen zur regenerativen Energieerzeugung) eingrenzen.

In Bayern besteht die Möglichkeit, *Vorrang-* und *Vorbehaltsgebiete* für den Hochwasserschutz (*LEP B V 3.3.1.2 (Z)*), für die Wasserversorgung (*LEP B I 3.2.2.3 (Z)*) und für die Errichtung von Windkraftanlagen (*LEP B V 3.2.3 (G)*) festzulegen. *Vorranggebiete* für Windkraftanlagen auszuweisen, ist bislang lediglich als Grundsatz im *LEP* verankert. Neben diesen Gebieten können landschaftliche *Vorbehaltsgebiete* (*LEP B I 2.1.1 (Z)*) in den *Regionalplänen* festgelegt werden. Als landschaftliche *Vorbehalts-*

⁵¹¹ vgl. ARL 2005, S. 1262

⁵¹² vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 14/15

⁵¹³ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 14/15

⁵¹⁴ vgl. ARL 2005, S. 1262

gebiete müssen zum Beispiel zusammenhängende Waldgebiete mit ökologischen Ausgleichsfunktionen ausgewiesen werden, die auch für den Klimaschutz Bedeutung erlangen (Frischluffbahnen, Kaltluftentstehungsgebiete et cetera). Darüber hinaus besteht jedoch bedauerlicherweise keine Möglichkeit für die Regionalplanung, *Vorrang-* oder *Vorbehaltsgebiete* für andere Bereiche, wie beispielsweise für den allgemeinen Klimaschutz (*Vorranggebiet* mit besonderer Freiraumfunktion als *Kohlenstoffsенke* oder *Vorbehaltsgеbiet* für klimaökologische Ausgleichsräume), für Photovoltaik-, Solar- oder Biogasanlagen oder den Anbau von Energiepflanzen auszuweisen. Die Regionalplanung ist dadurch in ihrer Handhabung dieser Belange eingeschränkt und kann ausschließlich beratend tätig werden.⁵¹⁵

Die Belange, die von der Regionalplanung geregelt werden müssen, sollen im *Landesentwicklungsprogramm* anhand der Regelungen der *Vorrang-* und *Vorbehaltsgеgebiete* zugänglich gemacht werden. Verstärkte Angebote an die Planung, die im Sinne der Zeit sind, müssen ganz konkret auf die aktuellen Bedürfnisse und Erfordernisse des Raums eingehen und dadurch nicht nur allgemeingültige Aussagen getroffen werden. Da am 1. Juli 2009 das neue *ROG* in Kraft trat, das besagt, dass *Vorrang-* und *Vorbehaltsgеgebiete* im Bereich des Klimaschutzes ausgewiesen werden sollen, müssen in der Regionalplanung Wege gefunden werden, wie diese Vorgabe umgesetzt werden können.⁵¹⁶ Derzeit werden beispielsweise in der Regierung von Oberbayern fachliche Überlegungen dazu angestellt, ob *Vorranggebiete* für Photovoltaikanlagen oder andere Belange die dem Klimaschutz dienen in die *Regionalpläne* aufgenommen werden sollen.⁵¹⁷ Es erscheint durchaus sinnvoll und notwendig den Anwendungsbereich der *Vorrang-* und *Vorbehaltsgеgebiete* auf die neuen Erfordernisse des Klimawandels auszurichten und auszudehnen. Es empfiehlt sich *Vorranggebiete* für den allgemeinen Klimaschutz als Ziele der Raumordnung im *LEP* festzuschreiben. Durch eine derartige Erweiterung des Handlungsrahmens ergibt sich die Option, zukünftige Belange des Klimaschutzes seitens der Raumordnung umfangreich zu sichern und den Herausforderungen der *Mitigation* gerecht zu werden.

Die Kategorie der *Eignungsgebiete* als gebietsbezogene Nutzungsfestlegung wurde im bisherigen *ROG* im zweiten Abschnitt des Rahmenrechts geregelt. Die Länder mussten den Rahmen durch eigene Festlegungen ausfüllen. Im *Bayerischen Landesplanungsgesetz (BayLplG)* waren *Eignungsgebiete* nicht verankert und daher nur in Form einer ‚Kann-Bestimmung‘ zugänglich. Außerhalb des *Eignungsgebiets* wurde die Nutzung als unzulässig festgelegt, innerhalb des Gebiets wurde jedoch keine Aussage zur Nutzung getroffen. Im neuen *ROG* wird auch für das Innengebiet eine Festlegung getroffen (‚mit konkurrierenden Belangen vereinbar‘) die *Eignungsgebiete* nunmehr durchaus als sachgerecht erscheinen lässt. Im neu verfassten *ROG* werden *Eignungsgebiete* zudem nun nicht mehr durch Rahmengesetzgebung, sondern durch konkurrierende Gesetzgebung geregelt. Die jetzige konkurrierende Gesetzgebung hat zur Folge, dass alle Aussagen die im *ROG* getroffen werden, direkt und unmittelbar umgesetzt werden können, ohne dass der Planungsbestand vorher im *Landesplanungsgesetz (LplG)* erwähnt oder verankert wurde. Die Regionalplanung hat also

⁵¹⁵ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Westmittelfranken, 13.05.09

⁵¹⁶ vgl. mündliche Information des Sachgebietsleiters, Sachgebiet 24.2, Regierung von Oberbayern, 29.05.09

⁵¹⁷ vgl. mündliche Information des Sachgebietsleiters, Sachgebiet 24.2, Regierung von Oberbayern, 29.05.09

in Zukunft die Möglichkeit, ohne eine vorhergehende Regelung des *Landesplanungsgesetzes*, *Eignungsgebiete* unmittelbar auszuweisen. Diese Option muss von regionalplanerischer Seite verstärkt genutzt werden, um auf die Eignung bestimmter Räume zum Beispiel für Windkraft- oder Photovoltaikanlagen aufmerksam zu machen und auf diese Weise konkrete Angebote für die Umsetzungsebene zu formulieren. Die Festlegung von *Eignungsgebieten* stellt sich äußerst praktikabel dar, da sich durch diese Vorgehensweise die für spezielle Erfordernisse des Klimaschutzes geeigneten Räume einer Region herauskristallisieren und gleichzeitig sensible, ungeeignete Bereiche verschont bleiben.

3.3.1.2.2 Die Freiräume als Senken für Kohlenstoffdioxid

Freiräume fungieren als reale und potenzielle Senken für *Kohlenstoffdioxid*.⁵¹⁸ Freiraumschutz und damit Bodenschutz leistet einen Beitrag zum Schutz des Klimas, da Böden erhebliche Mengen *Kohlenstoff* binden.⁵¹⁹ Nach Harrison speichern die Böden der Erde etwa doppelt soviel *Kohlenstoff* (circa 1.580 Gt) wie die Atmosphäre – sie enthalten sogar mehr *Kohlenstoff* als die Atmosphäre (circa 750 Gt) und die Vegetation (circa 610 Gt) zusammen.⁵²⁰ Es ist offensichtlich, dass raumplanerische Strategien und Maßnahmen zur Bewahrung des Bodens notwendig sind und erhebliche Bedeutung für den Klimaschutz haben.⁵²¹ Durch den Erhalt und die Entwicklung von Freiräumen müssen die Böden geschützt und ihre Funktionsfähigkeit gewährleistet werden.

Die raumordnerischen Ziele der Flächeneffizienz und des damit induzierten qualitativen und quantitativen Bodenschutzes helfen, die Resilienz des Lebensraums und der Gesellschaft zu erhöhen. Raumbestandteile wie Böden, Moore, Wälder und Feuchtgebiete, die natürliche *Kohlenstoffsenken* darstellen, müssen geschaffen und erhalten werden.⁵²² Im *LEP* ist als Ziel verankert, dass Böden gesichert, wo erforderlich wieder hergestellt (*LEP* B I 1.2.2) und Verluste an Funktionsfähigkeit und Substanz minimiert werden sollen. Der *Regionalplan* der Region Oberland nimmt beispielsweise den Grundsatz auf, Böden in ihrer natürlichen Funktion zu pflegen und zu erhalten (*RP* 17 B I 2.1.1 (G)). Laut *IPCC* können landwirtschaftliche Verfahren einen signifikanten Beitrag zur verstärkten Aufnahme von *Kohlenstoff* im Boden leisten.⁵²³ Durch gezielte Aktivitäten wie *Kohlenstoffsequestration* durch Aufforstung und eine Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf einen den Boden schonenden und die Humusbildung fördernden Anbau werden große, kurzfristig aktivierbare Potenziale gesehen.⁵²⁴ Zur Wahrung des Vorsorgeprinzips und der künftigen Handlungsspielräume beim Klimaschutz muss der Bodenschutz in Planungsüberlegungen der Raumordnung integriert werden.⁵²⁵

Der atmosphärische Gehalt klimaschädlicher Stoffe wie *Kohlendioxid* muss zudem durch technische Möglichkeiten reduziert werden. Es besteht die Möglichkeit, das

⁵¹⁸ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 163

⁵¹⁹ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 138

⁵²⁰ vgl. HARRISON 2003

⁵²¹ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 139 zitiert nach WEBER et al. 2008

⁵²² vgl. JACOBY 2008, S. 3

⁵²³ vgl. IPCC 2007 c, S. 55

⁵²⁴ vgl. IPCC 2002, S. 85 und vgl. KLEE et al. 2008, S. 49 zitiert nach BURDICK 1994

⁵²⁵ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 139 zitiert nach WEBER et al. 2008

Gas am Ort der Entstehung (Industrieanlagen, Kraftwerke) abzufangen und anschließend in unterirdischen Hohlräumen (geologische Formationen, Erdöllagerstätten) einzulagern.⁵²⁶ Die Raumordnung sollte die Voraussetzungen für die Anwendung dieses *Sequestrierungsverfahrens* zum Klimaschutz schaffen und eine Sicherung dieser standortgebundenen Lagerung vornehmen.⁵²⁷

3.3.1.2.2.3 Die Freiräume als Ressourcenbasis und Standort für die regenerative Energiegewinnung

Freiräume haben eine weitere wichtige Funktion als Ressourcenbasis⁵²⁸ und Standort für die Energiegewinnung aus regenerativen Quellen⁵²⁹. Zur Verringerung der CO₂-Emissionen und Substitution der fossilen, *kohlenstoffbasierten* Brennstoffe ist ein Ausbau der ressourcenschonenden Energieerzeugung durch die Nutzung erneuerbarer Energien von besonderer Bedeutung. Der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch soll bis 2010 auf mindestens 4,2 % erhöht werden. Bis 2050 soll etwa die Hälfte des Energieverbrauchs durch regenerative Energien gedeckt werden.⁵³⁰

Wenn zu diesem Zweck erneuerbare Energieträger erschlossen werden, wird aus der gedachten fossilen Energiefläche ein realer Landnutzungsanspruch. Dieser Nutzungsanspruch hat greifbare, reale Auswirkungen auf Umwelt und Raum.⁵³¹ Die Raumordnung bestimmt durch ihre Planungsprozesse direkt und indirekt über die Nutzbarkeit des Raumes für die Energieproduktion. Freiraumschutz als ein auf die Fläche bezogener, quantitativer Bodenschutz wird unter diesem Gesichtspunkt an Bedeutung gewinnen und die Koordinierungstätigkeiten der Raumordnung an Komplexität zunehmen.⁵³²

Im *LEP* ist (allerdings lediglich als Grundsatz) festgelegt, dass erneuerbare Energien verstärkt erschlossen und genutzt werden sollen (*LEP B V 3.6 (G)*). Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll erhalten und ausgebaut werden (*LEP B V 3.2.3 (G)*). Der *Regionalplan Oberland* beispielweise verankert Energieeinsparung (*RP 17 B X 1.1 (Z)*) und die Förderung erneuerbarer Energien (*RP 17 B X 3.1 (G)* und *3.4 (Z)*) jedoch als Ziele. Für die Raumordnung ergibt sich aus diesem Grund der dringende Handlungsbedarf, Flächen und Standorte für den Ausbau regenerativer Energien vorsorglich verfügbar zu machen, zu sichern und die Raumverträglichkeit zu gewährleisten.

Flächen für den Anbau von Energiepflanzen, den Bau von Biogasanlagen, die Nutzung von Wasserkraft, Geothermie, Wind- und Solarenergie müssen von der Raumordnung in Zukunft in Anbetracht der Anforderungen in hohem Maße gesichert werden. Diesbezüglich müssen verschiedene Vorgaben von der Raumordnung gesetzt werden:

⁵²⁶ vgl. BMBF 2002, S. 37

⁵²⁷ vgl. JACOBY 2008, S. 3

⁵²⁸ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 138

⁵²⁹ vgl. RITTER 2007, S. 531

⁵³⁰ vgl. BMU 2005 a, S. 6

⁵³¹ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 137 zitiert nach STÖGLEHNER/NARODOSLAWSKY 2008

⁵³² vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 138

Aufgrund von offensiver Förderpolitik⁵³³ kommt es in Regionen zu steigender Nachfrage bei Flächennutzung durch den Anbau von Energiepflanzen. Diese Nutzungsart konkurriert unmittelbar mit dem Anbau von Nahrungsmitteln.⁵³⁴ Auf regionaler Ebene besteht laut Overbeck et al. im Bereich der Biomassennutzung aktuell keine planerische Steuerung,⁵³⁵ hieraus resultiert dringender Handlungsbedarf.

Der Bau von Biogasanlagen ist privilegiert, wenn die Voraussetzungen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 *BauGB* gegeben sind.⁵³⁶ Die steigende Anzahl der Biogasanlagen beeinträchtigt das Landschaftsbild und wirft Fragen der Standortvoraussetzungen auf. Es besteht Klärungsbedarf, inwiefern die Raumplanung über regionale Steuerungsmöglichkeiten dieser Nutzungen verfügt.⁵³⁷ Beispielsweise könnte eine prozentuale, maximale Anbaufläche für Energiepflanzen für die jeweiligen Planungsregionen festgelegt werden. Für die genannten Nutzungen gibt es noch keine ausreichenden Rechtsgrundlagen.⁵³⁸

Eine Erhöhung der Effizienz alternativer Kraftwerkstypen wie zum Beispiel Wasserkraft- oder Geothermiekraftwerke soll in Zukunft weiter angestrebt werden.⁵³⁹ Potenzielle Standorte für Talsperren oder die Errichtung von geothermischen Anlagen müssen von der Raumordnung vorsorglich gesichert werden.⁵⁴⁰

Die Raumordnung weist raumverträgliche Gebiete zur konzentrierten Windenergienutzung aus. In diesem Zusammenhang ist aktuell die Thematik des *Repowerings*⁵⁴¹ von bestehenden Windkraftanlagen von Bedeutung für die Raumordnung.⁵⁴²

Für Photovoltaikanlagen und Solarkollektoren müssen raumverträgliche Flächen ausgewiesen werden und verbindliche Vorgaben über deren Standorte gemacht werden (beispielsweise, dass Anlagen an bestehende Siedlungen angebunden werden müssen). Teilweise bestehen auf regionaler Ebene für die raumverträgliche Steuerung der Solarenergie bereits Konzepte, die das Potenzial des Energieträgers ermitteln und verfügbare Flächen für die Energieerzeugung identifizieren.⁵⁴³ Derartige Bemühungen müssen von der Raumordnung flächendeckend umgesetzt und ganzheitliche regionsspezifische Energienutzungskonzepte entwickelt werden.

Die Energieversorgung, sei es als Anbaufläche für die Bio-Kraftstoffproduktion, Solarkollektor oder energetisch genutzter Wald, tritt als neue konkurrierende Landnutzung zu den existierenden Flächennutzungen hinzu. Diese Flächenkonkurrenz wird noch verschärft, wenn bei gesunkener Verfügbarkeit von fossilen Rohstoffen auch

⁵³³ Zum Beispiel die Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG): Energiepflanzenprämie der Europäischen Union.

⁵³⁴ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8

⁵³⁵ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 373

⁵³⁶ vgl. OVERBECK et al. 2008, S.373

⁵³⁷ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8

⁵³⁸ vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8 zitiert nach SCHULTZE/KÖPPEL 2007

⁵³⁹ vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 336

⁵⁴⁰ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

⁵⁴¹ Beim *Repowering* werden alte Energieanlagen durch neue, leistungsfähigere ersetzt, worin eine Möglichkeit gesehen wird, den Anteil der regenerativen Energien an der Stromerzeugung zu erhöhen.

⁵⁴² vgl. DILLER/HEBECKER 2008, S. 8

⁵⁴³ vgl. OVERBECK et al. 2008, S. 373

Industrierohstoffe aus regenerativen Quellen zu erzeugen sind.⁵⁴⁴ Die Raumordnung hat das Potenzial die zukünftig entstehenden Flächenkonflikte zu lösen. Nur sie verfügt über das querschnittsorientierte Instrumentarium, das es ihr ermöglicht, gebietsbezogene Festlegungen bezüglich den zunehmenden Erfordernissen der regenerativen Energienutzung zu treffen, die im Vorhinein mit allen anderen Belangen des jeweiligen Gebiets abgewogen wurden. Durch diese Vorgehensweise werden einseitige Entscheidungen vermieden und Flächen als Standorte und Ressourcenbasis für die klimafreundliche Energiegewinnung seitens der Raumordnung qualitativ gesichert. Die existierenden Instrumente der Raumordnung beinhalten effiziente räumliche Steuerungsmöglichkeiten die in Anbetracht der steigenden Anforderungen in höherem Maße genutzt werden müssen. Um eine Aufrechterhaltung und Gewährleistung der nachhaltigen Raum- und damit Lebensbedingungen seitens der Raumordnung zu erzielen, müssen umfangreichere Aussagen im *LEP* und in den *Regionalplänen* getroffen werden. So sollte beispielsweise als raumordnerisches Ziel (und nicht nur als Grundsatz) im *LEP* verankert werden, dass erneuerbare Energien umfassend erschlossen und genutzt werden sollen. Die verstärkte Ausweisung von *Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten* im Kontext der flächenbezogenen Energieerzeugung erscheint als äußerst sinnvolle Option den Herausforderungen des Klimaschutzes zu begegnen.

3.3.2 Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich der *Adaption*

Die Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung umfassen im Bereich der *Adaption* das raumordnungsrelevante Klimaphänomen der Erwärmung der Landflächen. Dieses Phänomen hat differenzierte Auswirkungen auf den Raum und erfordert nachhaltige Reaktionen der Raumordnung. Im Bereich eines Handlungsfeldes muss sie die Raumnutzungen an die veränderte Ressourcensituation aufgrund der globalen Erwärmung anpassen. Eine Anpassung der Raumnutzung muss an die Nutzungseinschränkung natürlicher Ressourcen (Wassermangel) und an die Verschlechterung der Ressourcenqualität (Luft) und –quantität (Schnee) erfolgen. Für die noch verbleibenden Ressourcen ergibt sich für die Raumordnung ein erhöhter Schutzbedarf. Die Raumordnung leistet im Bereich eines anderen Handlungsfeldes einen Beitrag zur Anpassung der Raumstrukturen und Nutzungsweisen an die erhöhten klimabezogenen Risiken als Resultat der zunehmenden Extremwetterereignisse. Diese als Risikovorsorge verstandene Form der Anpassung, ist erforderlich, um eine Verringerung der Gefährdung und eine Vermeidung von Schäden zu erzielen. Aus der gewandelten Ressourcen- und Gefährdungssituation resultieren Veränderungen der Siedlungsweise und des Nutzungsverhaltens der Bevölkerung, die ebenso eine präventive Anpassung der Raumstrukturen erforderlich machen. Diese naturräumlichen und sozioökonomischen Wirkfolgen mit hoher raumplanerischer Relevanz sind Gegenstand der folgenden Betrachtungen.

3.3.2.1 Die Ansatzpunkte der Klimaanpassung im ROG und in vorhandenen Instrumenten

Der Handlungsauftrag für die Raumplanung bezüglich der Klimaanpassung kann – wie auch beim Klimaschutz – aus der im *ROG* verankerten Leitvorstellung der nach-

⁵⁴⁴ vgl. STÖGLEHNER/GROSSAUER 2009, S. 137

haltigen Raumentwicklung (§ 1 Abs. 2 *ROG*) herausgelesen werden. Eine nachhaltige Raumentwicklung erfordert raumordnerische Anpassungsmaßnahmen. Im neu verfassten *ROG* findet sich nun eine explizite Aussage zur Klimaanpassung. In § 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG* wird der Grundsatz formuliert, dass den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes durch Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung zu tragen ist. Das aktuell geltende *ROG* erkennt den Klimawandel als einschneidenden Faktor an, berücksichtigt das duale raumplanerische Handlungsfeld und nimmt daher neben dem Klimaschutz nun auch die Anpassung als raumordnerischen Grundsatz auf.⁵⁴⁵ Darüber hinaus wird nicht ausdrücklich auf die Adaption eingegangen. Eine Aussage des *ROG* die indirekt dem erhöhten Anpassungsbedarf an die veränderte Ressourcensituation und damit einem steigenden Schutzbedarf der verbleibenden Ressourcen entgegenkommt, ist, dass die nachhaltige Daseinsvorsorge zu sichern und die Ressourcen nachhaltig zu schützen sind (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 *ROG*). Explizit wird betont, dass Naturgüter sparsam und schonend in Anspruch genommen und Beeinträchtigungen des Naturhaushalts ausgeglichen werden sollen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG*). Darüber hinaus ist verankert, dass die natürlichen Lebensgrundlagen in ländlichen Räumen geschützt sowie Natur und Landschaft gepflegt und gestaltet werden sollen (§ 2 Abs. 2 Nr. 5 *ROG*).

Ein Ziel des bayerischen *LEPs* besagt, dass bei Konflikten zwischen Raumnutzungsansprüchen und ökologischer Belastbarkeit, den ökologischen Belangen vor den Belangen *Ökonomie* und *Soziales* der Vorrang einzuräumen ist, wenn eine wesentliche und langfristige Bedrohung der natürlichen Lebensgrundlagen besteht (*LEP A I 2.1 (Z)*). Der sogenannte ‚Vortritt‘ der ökologischen Belange⁵⁴⁶ verdeutlicht indirekt den raumplanerischen Anpassungsauftrag an die Auswirkungen des Klimawandels.⁵⁴⁷ Dieser ‚Vortritt‘ ergibt sich auch für die Regionalplanung: Dem *LEP* zufolge soll in den *Regionalplänen* die räumliche Entwicklung auf der Grundlage der ökologischen Belange unter Wahrung der Gleichrangigkeit der Belange festgelegt werden (*LEP A I 2.1 (Z)*).⁵⁴⁸ Eine Anpassung der Raumnutzungsstrukturen wird unbedingt erforderlich, wenn der vom Klimawandel betroffene Lebensraum gefährdet ist und geschützt werden muss. Dieser Handlungsauftrag kann allerdings nur indirekt herausgelesen werden. Die Aussagen beziehen sich einseitig auf den Schutz der Ressourcen und nur indirekt auf den Anpassungsbedarf. Ziele oder Grundsätze, die konkret Handlungserfordernisse definieren und festlegen, sind im *LEP* nicht enthalten. Hier ergibt sich der Bedarf die Ziele und Grundsätze dementsprechend zu erweitern und explizit greifbare Anpassungserfordernisse einzubinden.

3.3.2.2 Das raumordnungsrelevante Klimaphänomen der Erwärmung der Landflächen

Der *UN-Klimarat* prognostiziert, dass die Häufigkeit von Wärmeperioden und Hitzeperioden ansteigt und dass Gebiete, die von Dürre und Trockenheit betroffen sein wer-

⁵⁴⁵ vgl. JACOBY 2008, S. 3

⁵⁴⁶ Unter dem ‚Vortritt‘ der ökologischen Belange wird ein bestimmtes Vorgehen bei der Abstimmung der Aspekte *Ökonomie*, *Ökologie* und *Soziales* verstanden: Die Ökologie vermag zunächst unabgestimmt eine vorrangige Position zu artikulieren. Wenn jedoch ökonomische und soziale Belange an ihre Grenzen stoßen, dann hat auch die Ökologie sich einer Abwägung zu unterziehen.

⁵⁴⁷ vgl. Gespräch mit dem Regionsbeauftragten für die Region Regensburg, 05.05.09

⁵⁴⁸ vgl. *LEP A I 2.1 (Z)*

den zunehmen.⁵⁴⁹ Diese Vorhersagen des *IPCC* werden naturräumliche Gefahren wie die Verringerung von Wasserressourcen, die Temperaturerhöhung in Agglomerationen und die Verstärkung von Naturgefahren nach sich ziehen. Neben diesen sind sozioökonomische Folgewirkungen, wie zum Beispiel Veränderungen im Tourismusverhalten und Migrationsbewegungen zu erwarten. Diese raumbedeutsamen Auswirkungen erfahren im Folgenden nähere Betrachtung.

3.3.2.2.1 Die Verringerung der Wasserressourcen als Folgewirkung der Erwärmung

Durch eine Zunahme lang anhaltender Dürreperioden kann es regional zu Wasserknappheit kommen. Dies geschieht insbesondere in den Sommermonaten, da eine hohe Verdunstungsrate, eine verlängerte Vegetationsperiode und ein erhöhter Bewässerungsbedarf mit weniger Niederschlägen und einer sinkenden Grundwasserneubildungsrate zusammenfallen.⁵⁵⁰ Witterungsbedingte Schwankungen des Grundwasserspiegels sind bereits heute zu erkennen. Eine geringere Grundwasserneubildung zieht teilweise eine Verschlechterung der Grundwasserqualität nach sich. Zudem gefährdet die Absenkung des Grundwasserspiegels die Trinkwasserversorgung und erhöht die Gefahr ungleichmäßiger Setzungen im Untergrund, die Gebäudeschäden zur Folge haben können.⁵⁵¹ Die geringeren Wasservorkommen reichen für die vielfältigen Nutzungen (Trinkwasser, Kühlwasser, Wasserkraft, Bewässerung) nicht aus und haben vermehrt Konflikte zur Folge.⁵⁵²

Für die Raumordnung ergibt sich einerseits die Aufgabe, die zukünftig verringerte Ressource Wasser zu sichern. Andererseits muss sie die Raumnutzungen und deren Ansprüche an die zukünftige Wasserknappheit anpassen, um die Wasserversorgung der Bevölkerung zu gewährleisten und Schäden vorzubeugen.

Da Nutzungen mit hohem Wasserbedarf beispielsweise erhebliche Folgen für die regionale und lokale Wasserverfügbarkeit haben, müssen diese vorausschauend gesteuert werden. Die Ressourcenknappheit erfordert eine genauere Prüfung, welche Nutzungen in welchem Gebiet in welcher Intensität zulässig sind. In Bereichen mit künftiger Wasserknappheit sollte insbesondere die Genehmigung von Nutzungen mit hohem Wasserbedarf (Industrie, Wohnsiedlungen, Freizeitanlagen) nur nach Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung erteilt werden. Die Vorschaltung einer Umweltprüfung (gemäß § 9 *ROG* beziehungsweise § 2 Abs. 4 *BauGB*) wird hier notwendig.⁵⁵³

In den sensiblen Bereichen der Grundwassereinzugsgebiete muss auf eine Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden hingewirkt werden. Raumplanerische Aussagen zur Art und Intensität der Flächennutzung müssen getroffen werden und auf eine Steigerung der Wasserspeicherfähigkeit und Erhöhung des Infiltrationsvermögens abzielen. Aus Gründen der Grundwasserneubildung ist zum Beispiel auf weitere Bodenversiegelungen und den Bau von Entwässerungssystemen in der Landwirt-

⁵⁴⁹ vgl. *IPCC* 2007 b, S. 34 und vgl. Abbildung 2 – Teil 1a, S. 24

⁵⁵⁰ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

⁵⁵¹ vgl. BEIERKUHLEIN/FOKEN 2008, S. 376 f.

⁵⁵² vgl. HERLITZIUS/SCHLIPF 2009, S. 2

⁵⁵³ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

schaft möglichst zu verzichten.⁵⁵⁴ Auch vom Anbau nachwachsender Rohstoffen mit hohem Grundwasserbedarf ist in dürregefährdeten Gebieten abzusehen.

Es müssen eindeutige Raumnutzungsanforderungen definiert werden. Durch derartig klare Bestimmungen sollte die Problematik für die Bauleitplanung verdeutlicht werden und bestimmte Anforderungen an die Inanspruchnahme gewisser Flächen durch wasserintensive Nutzungen gestellt werden.⁵⁵⁵

Im *ROG* werden Aussagen in Form von Grundsätzen direkt zum Schutz des Wassers und indirekt zur Ressource Wasser als limitierenden Faktor getroffen.⁵⁵⁶ Es wird festgelegt, dass Räume in ihrer Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Wasserhaushalts zu entwickeln und zu sichern oder in ihrer Funktion wiederherzustellen sind (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG*). Zudem wird festgesetzt, dass Naturgüter (zu denen auch Wasser und Boden gehören) sparsam und schonend in Anspruch genommen und Grundwasservorkommen geschützt werden sollen (§ 2 Abs. 2 Nr. 6 *ROG*).

Die Grundsätze des *LEP* zielen in Richtung Wasserschutz, indem sie einerseits besagen, dass das Naturgut Wasser in seiner Funktion als natürliche Lebensgrundlage dauerhaft gesichert werden soll (*LEP* B I 1.1 (G)). Und andererseits, dass der Intakthaltung und Entwicklung des Wasserhaushalts für Mensch, Tiere und Pflanzen besondere Bedeutung zukommt. Gleiches wird auch für den Schutz und die Verbesserung der aquatischen Feuchtgebiete und Gewässerlandschaften (mit ihren Auen) festgelegt. In einem eigenen Kapitel des *LEPs* wird zum Schutz des Wassers, des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer (*LEP* B I 3.1/3.1.1/3.1.2) umfangreiche Festlegungen in Form von Zielen und Grundsätzen getroffen. Hierbei wird beispielsweise festgelegt, dass Auen im Rahmen der Gewässerentwicklung zu sichern sind (*LEP* B I 3.1.2.2 (G)). Zudem ist die Schutzwirkung des Bodens für das Grundwasser zu erhalten (*LEP* B I 3.1.1.2 (G)). Auch zum Wasserhaushalt (*LEP* B I 3.2.1) und zur Wasserversorgung (*LEP* B I 3.2.2) werden detaillierte Aussagen getroffen. Bezüglich des Wasserhaushalts wird zum Beispiel festgelegt, dass geeignete Landschaftsräume als Wasserspeicher und Rückhaltebereich in den *Regionalplänen* offen gehalten werden sollen ((*LEP* B I 3.2.1.1)).⁵⁵⁷

Bei der Aufstellung der *Bauleitpläne* sind zwar die Auswirkungen auf das Wasser (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 *BauGB*) und die Versorgung mit Wasser zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 Nr. 8 *BauGB*). Es werden im *Baugesetzbuch* jedoch keine eindeutigen Aussagen getroffen, auf Grundlage derer eine Anpassung baulicher und siedlungsstruktureller Gegebenheiten an verminderte Wasserressourcen möglich wäre.⁵⁵⁸

Der Schutz des Wassers wird im *ROG* und *BauGB* berücksichtigt. In beiden Gesetzen, auf deren Festlegungen Anpassungsmaßnahmen aufbauen können, stehen hauptsächlich die erforderlichen Handlungen in Bezug auf die Sicherung des Wassers, und damit die Verhinderung der potenziellen Beeinträchtigung von Wasserressourcen durch Siedlungstätigkeiten im Vordergrund.⁵⁵⁹ In Bezug auf dieses Hand-

⁵⁵⁴ vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 377

⁵⁵⁵ vgl. MITSCHANG 2008, S. 751

⁵⁵⁶ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

⁵⁵⁷ vgl. *LEP* B I 1.1 f.

⁵⁵⁸ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

⁵⁵⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

lungsfeld sind Anknüpfungspunkte in den Gesetzen vorhanden. Die Handlungsmöglichkeiten, die sich für die Raumplanung im Bereich der Anpassung der Siedlungstätigkeit an die zukünftige Wasserknappheit ergeben und die Freihaltung von Flächen von Nutzungen, die die Wasserversorgung gefährden, müssen unbedingt ergänzend hinzugefügt werden. Die absehbaren Auswirkungen der Erwärmung auf Wasservorkommen müssen explizit erwähnt und einbezogen werden.

Das *LEP* trifft (wie exemplarische dargelegt) sehr umfangreiche Aussagen zum Schutz des Wassers und geht bei seinen Festlegungen im Gegenzug zu *ROG* und *BauGB* über den reinen Ressourcenschutz noch hinaus. Einige Ziele und Grundsätze fordern eine an die natürlichen Verhältnisse angepasste Raumnutzung:

- Die Sicherstellung des Grundwasserschutzes ist durch standortangepasste Nutzungen und weitergehende Anforderungen in besonders empfindlichen Gebieten anzustreben (*LEP B I 3.1.1.3 (G)*);
- Eingriffe, die Veränderungen der Grundwassermenge oder –beschaffenheit erwarten lassen und Nutzungen der Grundwasservorkommen, sollen nur dann zugelassen werden, wenn die Belange der öffentlichen Wasserversorgung nicht beeinträchtigt werden (*LEP B I 3.1.1.4 (Z)*);
- Die Nutzungen und Einflüsse auf das Wasser (vor allem der Flächennutzung) sind so anzuordnen und zu begrenzen, dass das Wasser seine Aufgaben im Naturhaushalt dauerhaft erfüllen kann (*LEP B I 3.2 (G)*);
- Für besondere Bedarfsschwerpunkte für die keine ortsnahe Versorgungsmöglichkeit besteht, soll der Wasserbedarf durch überregionale Versorgungsanlagen sichergestellt werden (*LEP B I 3.2.2.4 (Z)*);⁵⁶⁰

Die raumordnerischen Instrumente der Freiraumsicherung bieten sich zum vorsorgenden Schutz und zur Verfügbarmachung der Ressource Wasser an. Freiflächen und Naturräume (wie zum Beispiel Auenwälder) dienen der Trinkwasserversorgung, da unversiegelte Böden ihre Funktion als Wasserspeicher wahrnehmen können.⁵⁶¹ Durch Wasserschutzgebiete (amtliche Festlegung der Wasserwirtschaft) werden genutzte oder zur Nutzung vorgesehene Trinkwasservorkommen gesichert. In *Regionalplänen* werden außerhalb dieser Schutzgebiete sensible Bereiche der Grundwassereinzugsgebiete als *Vorrang- und Vorbehaltsgebiete* für die öffentliche Wasserversorgung gesichert (*LEP B I 3.2.2.3 (Z)*).⁵⁶² Eine angepasste Versorgung der Bevölkerung auch bei zukünftig verringerten Wasserressourcen kann und muss durch derartige verstärkte Gebietsausweisungen von der Raumordnung gewährleistet werden. Durch die Festlegung von Reservegebieten kann ein dauerhafter Ressourcenschutz garantiert werden. Wasserintensive Nutzungen müssen von Bereichen, die von Trockenheit betroffen sind ausgeschlossen werden und in geeignete, gesicherte Gebiete gelenkt werden.

Die genannten Ansätze bieten der Raumordnung die Möglichkeiten, ihren Beitrag zur Anpassung an das verringerte Wasserangebot als Folgewirkung der Erwärmung zu leisten. Durch die Verfolgung der Ziele wird von raumplanerischer Seite aus eine an-

⁵⁶⁰ vgl. *LEP B I 3.1.1.3 f.*

⁵⁶¹ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 80

⁵⁶² vgl. *LEP B I 3.2.2.3 (Z)*

gepasste Nutzungsweise angestrebt. Den natürlichen Anforderungen wasserarmer Gebiete kann so entgegengekommen werden. Auf die erwähnten Ziele und Grundsätze muss die Raumordnung zurückgreifen und die Raumnutzungen an die zukünftig (insbesondere jahreszeitlich) knapper werdenden Wasservorkommen anpassen und gleichzeitig die Lebensgrundlage ‚Wasser‘ verstärkt schützen. Raumordnerische Festlegungen im Hinblick auf den notwendigen Schutz der Wasserressourcen und damit einhergehend die Sicherung von Freiräumen sind im *LEP* in umfangreicher Form vorhanden. Hier kommt es nun auf die Realsierung der gegebenen Vorgaben und das vollständige Ausschöpfen der eröffneten Optionen in der Planungspraxis an. Die Regionalplanung muss in noch stärkerem Maße auf die Umsetzung der Ziele und Grundsätze hinwirken. Es sollten zusätzlich ausdrückliche Festlegungen getroffen werden, die es ermöglichen, zukünftig planerisch verstärkt auf die Anpassungsbedürfnisse des Lebensraums bezüglich der sinkenden Wasservorkommen einzugehen. Auf diese Weise muss eine effiziente Anpassung der Raumnutzungsstrukturen an die Verringerung der Wasserressourcen erfolgen.

3.3.2.2.2 Die Temperaturerhöhung in Agglomerationen als Folgewirkung der Erwärmung

Das lokale Phänomen städtischer Wärmeinseln, in denen höhere Temperaturen herrschen als im ländlichen Umfeld, ist schon lange bekannt. Die tagsüber in den großen Baukörpern gespeicherte Strahlungsenergie wird bis in die Nacht hinein wieder abgegeben.⁵⁶³ An Sommerabenden kann die Temperaturdifferenz bereits heute zwischen dem Umland und dicht verbauten Stadtzentren bis zu 10 °C und mehr betragen.⁵⁶⁴ Durch die mit dem Klimawandel verbundene Zunahme der durchschnittlichen Temperatur ist eine Verstärkung dieses Effekts zu erwarten. Die hohen Temperaturen wirken sich negativ auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen aus.⁵⁶⁵ Während der Hitzewellen kommt es in den Sommermonaten zu einer starken Zunahme von Todesfällen, vor allem durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Ältere Menschen sind besonders betroffen, was die Gefährdung einer immer älter werdenden Gesellschaft verdeutlicht.⁵⁶⁶ Die Minderung der Leistungsfähigkeit der städtischen Bevölkerung führt zu einer geringeren Produktivität und dadurch zu Beeinträchtigungen der städtischen Wirtschaft.⁵⁶⁷

Durch die Gestaltung der Siedlungen und Bebauungen und das Freihalten von Flächen können die Entstehung von urbanen Wärmeinseln und die Verschlechterung der stadtklimatischen Parameter vermieden werden.⁵⁶⁸ Ziel ist es, die humanbiometeorologischen Verhältnisse insbesondere in verdichteten Räumen zu verbessern; zu einem wohltemperierten, gesunden Mikroklima⁵⁶⁹ beizutragen und die thermischen Belastungen zu mindern und zu begrenzen. Das kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden:

- Reduzierung und Begrenzung versiegelter Flächen;

⁵⁶³ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 437

⁵⁶⁴ vgl. SCHÖNWIESE 1994, S. 349

⁵⁶⁵ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 229

⁵⁶⁶ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 439

⁵⁶⁷ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 440

⁵⁶⁸ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 230

⁵⁶⁹ vgl. RITTER 2007, S. 531

- Sicherung von klimatischen Ausgleichs- und Regenerationsgebieten;
- Verbesserung und Sicherung der Frischluftzufuhr (Frischluftkorridore);
- Sicherung und Schaffung innerörtlicher Freiflächen und räumlicher Vernetzung;⁵⁷⁰

Um die erhöhte städtische Wärmebelastung zu reduzieren, ist es erforderlich, dass nachts genügend kühle Luft aus umliegenden Gebieten in die Städte einfließen kann.⁵⁷¹ Luftwege und Klimaschneisen müssen von der Raumordnung offen gehalten werden, da ein Durchzug zu Wäldern und anderen Gebieten mit kühlerer Luft hergestellt werden muss.⁵⁷²

In *Regionalplänen* können zweckmäßige, klimatisch bedeutsame Zielsetzungen zur Sicherung und Verbesserung der Umweltqualität und zur Festlegung der Siedlungsstruktur und Raumnutzung gemacht werden.⁵⁷³ Dem Bioklima sollte durch die Sicherung von *regionalen Grünzügen* und die Gliederung der Siedlungsstruktur durch *Grünzäsuren* Rechnung getragen werden.⁵⁷⁴ *Regionale Grünzüge* sind großflächige, siedlungsnaher Freiflächen mit unterschiedlichen ökologischen Funktionen oder naturnahen Erholungsmöglichkeiten, die von Besiedelung oder anderen funktionswidrigen Nutzungen freizuhalten sind.⁵⁷⁵ Der *regionale Grünzug* besitzt vielfältige Ordnungsfunktionen für Landschaft, Wald, Boden, Luft, Wasser und Erholung. Neben der Funktion als geeignetes Steuerungsinstrument um den regionalen Frischluftaustausch aufrechtzuerhalten, gewährleistet er die Neubildung von Grundwasser, betreibt vorsorgenden Hochwasserschutz⁵⁷⁶ und dient in Verbindung mit einer bodenschonenden Nutzung dazu Böden zu schützen⁵⁷⁷. *Grünzäsuren* oder *Trenngrün* sind kleinräumige Bereiche des Freiraums zur Verhinderung des Zusammenwachsens dicht beieinander liegender Siedlungsgebiete und zum Schutz siedlungsnaher Erholungsfunktionen.⁵⁷⁸

Freiraumbezogene Festlegungen wie *Grünzüge* und *Grünzäsuren* (Ziele der Raumordnung) bieten sich optimal zur Schaffung von geeigneten Freiflächen in der Umgebung von bioklimatischen Belastungsgebieten an. Überörtlich bedeutsame klimatische Ausgleichs- und Regenerationsflächen können festgelegt und die Freiraumfunktionen gesichert und entwickelt werden.⁵⁷⁹

Das *Landesentwicklungsprogramm* in Bayern gibt Festlegungen dieser Art insbesondere für Verdichtungsräume vor und besagt, dass in *Grünzügen* und *Grünzäsuren* Planungen und Maßnahmen die deren Funktionen beeinträchtigen unterlassen werden sollen (*LEP B VI 1.4 (Z)*). Restriktionen für die Inanspruchnahme von *Grünzügen* und *Grünzäsuren* können folglich erlassen werden. Die Regionalplanung setzt das Ziel des *LEP* um. So etwa der *Regionalplan* Oberland, der festlegt, dass Strukturen

⁵⁷⁰ vgl. SCHIRMER 2005, S. 155

⁵⁷¹ vgl. BEIERKUHNLIN/FOKEN 2008, S. 374

⁵⁷² vgl. BMU 2009, S. 43

⁵⁷³ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁷⁴ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁷⁵ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 17

⁵⁷⁶ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 79

⁵⁷⁷ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 9

⁵⁷⁸ vgl. LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN 2003, S. 17

⁵⁷⁹ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

wie Höhenrücken, Kuppen, Steilhänge und Freiflächen zwischen Siedlungseinheiten freigehalten werden müssen, um dadurch geländeklimatische Wirkungen berücksichtigen zu können.⁵⁸⁰

Grünzüge und *Grünzäsuren* sind folglich Sicherungs- und Koordinierungsinstrumente, die über die Gemeindegrenzen hinaus zusammenhängende Freiräume schützen und die Siedlungsentwicklung steuern können.⁵⁸¹ Die Siedlungsgebiete werden durch diese Instrumente gegliedert und die Siedlungsentwicklung anhand der Restriktionen in gewissen Bereichen verringert oder verhindert. Wenn diese Instrumente in Gebieten angewendet werden, die besonders stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind oder die besonders empfindlich sind, kann die raumstrukturelle Verwundbarkeit reduziert und eine resiliente Raumstruktur geschaffen werden.⁵⁸²

Es bietet sich durchaus an, den Klimaschutz auch in *Vorrang-* und *Vorbehaltsgebiete* mit einzubeziehen. Die Festlegungsmöglichkeiten des Ziels ‚Verbesserung der Frischluftzufuhr‘ könnten über dessen bloße Sicherung durch *regionale Grünzüge* hinausgehen. Mit *Vorranggebieten* sollen Schwerpunkträume mit besonderen Klimafunktionen für den Freiraumschutz anhand der human-biometeorologischen Struktur der Räume festgelegt werden. Unabhängig von der Ausweisung von *Grünzügen* mit integriertem Klimaschutz müssen mit *Vorrang-* und *Vorbehaltsgebieten* Flächen für die Kalt-/Frischluftentstehung und für den Kalt-/Frischlufttransport in klimatisch relevanten Bereichen gekennzeichnet werden. So sollten beispielsweise ‚*Vorranggebiete* mit besonderer lufthygienischer Freiraumfunktion‘ ausgewiesen werden.⁵⁸³ Durch die Bemessung von Schwellenwerten für die Freiraumgrößen sollte deren erforderlicher Mindestflächenanteil festgelegt werden.⁵⁸⁴

Im ländlichen Raum wird die Klimafunktion von Freiflächen als Kaltluftschneisen und von großräumigen Waldgebieten als Kaltluftproduzenten an Bedeutung gewinnen. Die Funktionen des Waldes hinsichtlich seiner Bedeutung für das Klima (auch als *Kohlendioxidensenken*) sind daher dringend zu erhalten und zu entwickeln.⁵⁸⁵ Das Potenzial der landschaftlich noch unbelasteten Gebiete muss gesichert und genutzt werden.⁵⁸⁶ Durch die Festlegung von *Vorranggebieten* sollen auch hier die planungsrelevanten Kaltluftentstehungsgebiete vergrößert und Besiedlung und emittierende Belastungen in diesen Gebieten vermieden werden. In Kaltluftabflussgebieten kann ein ungehinderter Kaltluftabfluss gewährleistet werden, indem von Bebauung, Aufforstung und dichter Bepflanzung sowie von Verkehrsbauten, Aufschüttungen und Dämmen abzusehen ist.⁵⁸⁷

Freiräume nehmen in Anbetracht der zunehmenden Häufigkeit klimatischer Belastungssituationen in urbanen Gebieten (Hitze, Ozonbelastung) auch eine wichtige Funktion als Erholungsgebiet ein.⁵⁸⁸ Neben der klimatologischen Ausgleichsfunktion

⁵⁸⁰ vgl. Regionalplan der Planungsregion Oberland (17), B II 1.5

⁵⁸¹ vgl. WEILAND/WOHLLEBER-FELLER 2007, S. 56

⁵⁸² vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 8

⁵⁸³ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁸⁴ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁸⁵ vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG 2009

⁵⁸⁶ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 80

⁵⁸⁷ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁸⁸ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 8

zusammenhängender Grünflächensysteme (Kaltluftproduktion, -leitbahn, Temperaturengleich) kann die Regionalplanung durch deren Sicherung zudem dazu beitragen, ein Biotopverbundsystem aufzubauen.⁵⁸⁹ Durch dieses System besteht die Option für Fauna und Flora in klimatisch geeignetere Lebensräume zu wandern.⁵⁹⁰ Umgekehrt ist das kohärente Schutzgebietssystem *Natura 2000*, das durch die Umsetzung der *Vogelschutz-Richtlinie* und *Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie* der *Europäischen Gemeinschaft (EG)* gebildet wurde, nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus klimatischen Gründen wertvoll, da die Flächen dieses Schutzgebietssystems unter einem besonderem Schutzregime stehen.⁵⁹¹

Bereits in kleinem Umfang haben Flächennutzungsänderungen erheblichen Einfluss auf die lokale Kaltluft und folglich auch für Belastungen im Wirkungsbereich. Die Ausbreitungsbedingungen im Umfeld einer emittierenden Anlage sind in Abhängigkeit von den Wetterlagen zu bestimmen. Bei Änderungen im *Flächennutzungsplan* (wie beispielsweise der Änderung von einer landwirtschaftlichen zu einer emittierenden Nutzung) müssen neu auftretende lufthygienische Belastungen größtenteils vermieden werden. Das Bioklima in benachbarten oder über Luftleitbahnen erreichbaren Wohnsiedlungen soll durch Nutzungsänderungen nicht verschlechtert werden.

Klimatische Belange sollen in den gesetzlich geregelten *Bauleitplänen*, sowie in den nicht gesetzlich geregelten Plänen wie *Stadtentwicklungsplan* oder *städtebauliche Rahmenplanung* berücksichtigt werden.⁵⁹² Um die Temperaturen in urbanen Siedlungsräumen zu reduzieren, hat die Stadtplanung verschiedene Möglichkeiten. Ihr stehen Strategien zur Verfügung, die auf eine Freihaltung von beziehungsweise einen Rückzug aus Flächen hinwirken. Zudem kann sie differenzierte Entscheidungen über die Art der Flächennutzung treffen und spezifische Aussagen oder Normen in *Bebauungsplänen* festsetzen. Anpassungsmaßnahmen müssen für unterschiedliche Raumskalen entwickelt werden, um durch Siedlungsstruktur sowie gebäudespezifische Aspekte (Ausrichtung, Bauweise et cetera) den negativen Erwärmungseffekten entgegenzuwirken.⁵⁹³ In den *Bebauungsplänen* sollen Grün- und Freiflächen mit bedacht und vernetzt werden, um Luftdurchzug zu ermöglichen, *Kohlenstoff* zu binden, die Erwärmung zu verringern und so die Hitzefolgen zu mildern. ‚Grüne Maßnahmen‘ können die Beschattung von Straßenzügen durch Bäume, begrünte Straßenbahngleise und begrünte und beschattete Freiräume zwischen der Bebauung sein.⁵⁹⁴ Ebenso werden ‚blaue Maßnahmen‘ erforderlich sein, wie der Einschluss von im Sommer kühlenden Wasserflächen in die Stadtlandschaft. Des Weiteren müssen Maßnahmen, die die städtische Albedo erhöhen und somit zu einer geringeren Strahlungsabsorption führen, berücksichtigt werden.⁵⁹⁵ Die städtische Bauleitplanung sollte durch Bauvorhaben in mittlerer Dichte unter Einbindung von Wasserflächen, begrünten Bereichen und von Nutzungsmischung gekennzeichneten Arealen, sowohl zur Reduzierung von CO₂-Emissionen als auch zur Anpassung an die Wärmeinseln beziehungsweise zu deren Verringerung bei sommerlichem Hitzestress beitragen.⁵⁹⁶ Für die Ausweisung neuer Wohngebiete müssen Angaben über das zugehörige Bi-

⁵⁸⁹ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 80

⁵⁹⁰ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 9

⁵⁹¹ vgl. MITSCHANG 2008, S. 749

⁵⁹² vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁹³ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 444

⁵⁹⁴ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 440

⁵⁹⁵ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 441

⁵⁹⁶ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 442

oklima, die Auswirkungen des Gebiets auf die Umgebung und die Sicherung der Frischluftzufuhr gemacht werden. Die klimatisch günstigste Siedlungsstruktur muss ermittelt werden und die Bauleitplanung Angaben über Kaltluftentstehungsgebiete, -sammelgebiete und -abflussgebiete machen.⁵⁹⁷

Klimatische und lufthygienische Untersuchungsmethoden für planerische Vorhaben sind vorhanden, so dass diese raum- und problemorientiert ausgewählt und angewendet sowie anschließend Empfehlungen an die Planer abgegeben werden können.⁵⁹⁸ Abbildung 8 zeigt planungsrechtliche Festsetzungsmöglichkeiten bei der Gestaltung der Siedlung und Bebauung zur Vermeidung von Wärmeinseln.

Abb. 8: Planungsrechtliche Festsetzungen bei der Gestaltung der Siedlung und Bebauung zur Vermeidung von Wärmeinseln

Flächennutzungsplan	
Nutzungsdarstellung zur Sicherung der Frischluftzufuhr als landwirtschaftliche Nutzfläche, als Grünfläche oder Sport- und Spielanlagen	§ 5 (2) Nr. 5 und 9 BauGB
Erwähnung der lokalklimatischen Bedeutung der betreffenden Flächen im Erläuterungsbericht	§ 5 (5) BauGB
Bebauungsplan	
Verringerung der baulichen Verdichtung durch Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken	§ 9 (1) Nr. 3 BauGB
Festsetzungsmöglichkeiten der Stellung baulicher Anlagen und der Bauweise	§ 9 (1) Nr. 2 BauGB
Festsetzungsmöglichkeiten der Anpflanzungen, Pflanzbindungen und Dach- und Fassadenbegrünungen	§ 9 (1) Nr. 25 BauGB
Eingehen auf die lokalklimatische Bedeutung der betreffenden Flächen in der Begründung zum Bebauungsplan	§ 9 (8) BauGB

Quelle: Eigene Darstellung vgl. Fleischhauer/Bornefeld 2006, S. 166

Die Summe der Festsetzungen und Darstellungen muss den klimatischen Anforderungen gerecht werden. Das Gesamtergebnis ist entscheidend, da es keine einzelne Festsetzung gibt, die allein ein gesundes Stadtklima sichern könnte. Grundsätzlich ist zu beachten, dass alle Festsetzungen städtebaulich begründet sein müssen (§ 9 Abs. 1 *BauGB*).⁵⁹⁹

Dem Vorteil des geringeren Heizbedarfs aufgrund verdichteter Baustrukturen stehen, wie erwähnt, nachteilige Effekte während sommerlichen Hitzeperioden in städtischen Agglomerationen (wie beispielsweise die stärkere Aufwärmung des Stadtkörpers) entgegen. Die stärkere Erhitzung erfordert bei einigen Nutzungen einen höheren Kühlbedarf, welcher wiederum energieintensiv ist. Bei verdichteter Bebauung in Städten müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die negativen Effekte

⁵⁹⁷ vgl. SCHIRMER 2005, S. 156

⁵⁹⁸ vgl. SCHIRMER 2005, S. 158

⁵⁹⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 166

abzumildern. Auf die verbleibenden Freiräume ist sorgfältig zu achten und diese sind sinnvoll zu gestalten. Eine Möglichkeit den nachteiligen Effekten der Verdichtung entgegenzuwirken ist die Pflanzung von schattenspendenden Laubbäumen. Bepflanzungen würden aber wiederum dem erwähnten Ziel der Verschattungsfreiheit entgegenstehen, das der Nutzung der Sonnenenergie dient. Die maximale Sonneneinstrahlung wäre im Winter aufgrund dessen energetisch von Vorteil.

Die entstehenden Zielkonflikte und schwierigen Gestaltungsfragen, die das Jahreszeitenklima mit sich bringt, sollen bestmöglich gelöst werden.⁶⁰⁰ Je nach dem ob es sich um die Baustruktur im ländlichen Raum oder in Kernstädten der Agglomerationsräume handelt, muss abgewogen werden, ob eher eine verdichtete oder aufgelockerte Bebauung sinnvoll ist. Insbesondere im Innenbereich der Verdichtungszentren soll die Inanspruchnahme von Freifläche (Innenentwicklung) auf eine angemessene und verträgliche bauliche Verdichtung begrenzt werden.⁶⁰¹ Auch zukünftig müssen Erholungsräume und Freibereiche erhalten bleiben. Nicht zuletzt, um auch in stark verdichteten Bereichen anhand von städtebaulichen Qualitäten ein entsprechendes Bevölkerungspotenzial in diesen Arealen zu binden.⁶⁰² Im Umbau wie im Neubau müssen Konzepte entworfen werden, die die Frage nach flächigem oder dispersem Rückbau, nach Dichte und nach der wirtschaftlichen Auslastung der Energieinfrastruktur gleichermaßen erfassen.⁶⁰³

3.3.2.2.3 Die Verstärkung von Naturgefahren als Folgewirkung der Erwärmung

Die globale Erwärmung führt zu einem verstärkten Vorkommen von Extremwetterereignissen. Diese können Naturkatastrophen verursachen und auslösen, die folglich in Zukunft intensiver und häufiger auftreten werden. Die Auswirkungen auf den Raum zeigen sich

- im Verlust von Land- und Siedlungsflächen;
- in der Gefährdung und Belastung von Siedlungen, von Versorgungseinrichtungen (Kommunikationseinrichtung, Energie- und Wasserversorgung) und von Verkehrswegen (Brücken, Tunnel, Straßen, Bahntrassen);
- im erhöhten Schadenspotenzial;
- in erhöhten Anpassungs- und Reparaturkosten;

Die genannten Folgen führen zu einem verschärften Nutzungskonfliktpotenzial: Der Schutz wertvoller Flächen steht den unterschiedlichen menschlichen Nutzungsansprüchen entgegen und der Verlust von Land- und Siedlungsflächen reduziert die verfügbare Fläche. Naturgefahren können zudem Ursache für Bevölkerungsmigration und Infrastrukturverlagerung sein.

Ziel raumordnerischen Handelns muss eine Intensivierung des Umgangs mit und des Schutzes vor Wetterextremen sein, damit der Raum weniger empfindlich gegenüber Klimaextremen wird.⁶⁰⁴

⁶⁰⁰ vgl. ENDLICHER/KRESS 2008, S. 445

⁶⁰¹ vgl. SCHLIPF et al. 2008, S. 79

⁶⁰² vgl. MITSCHANG 2008, S. 750

⁶⁰³ vgl. DOSCH/PORSCHKE 2009, S. 256

⁶⁰⁴ vgl. BMBF 2003, S. 52

Raumordnung ist charakterisiert durch eine Gebiets- beziehungsweise Flächenorientierung und durch die Berücksichtigung aller in einem Gebiet auftretenden Gefahren, die eine spezifische räumliche Auftretens- und Ausbreitungscharakteristik aufweisen.⁶⁰⁵ Naturgefahren lassen sich anhand unterschiedlicher Kriterien charakterisieren. Zunächst ist es möglich, die Naturgefahren nach den zugrunde liegenden Ursachen zu klassifizieren. Dabei ergeben sich drei Kategorien:

- Tektonische Gefahren (Auslöser: beispielsweise Erdbeben, Vulkanausbruch);
- Klimatische Gefahren (Auslöser: beispielsweise Dürre, Sturm, Hagel);
- Gravitative Gefahren (Auslöser: beispielsweise Überschwemmung, Lawine);

Für eine naturwissenschaftliche, an der Gefährdung orientierte Betrachtung ist eine Einteilung dieser Art ausreichend.⁶⁰⁶ Wenn es aber darum geht, Maßnahmen zur Abwehr der Naturgefahren zu bewerten, sind des Weiteren die spezifischen Wesensmerkmale der einzelnen Gefahrenarten von Bedeutung.⁶⁰⁷

Naturgefahren besitzen einige charakteristische Eigenschaften:

- Standortgebundenheit (Raumbezug einer Naturgefahr): Auftreten einer Naturgefahr bei entsprechenden geologischen, klimatischen und topographischen Gegebenheiten - demnach ein raumgebundenes Vorkommen, das nicht überall möglich ist;
- Abgrenzbarkeit: klare Eingrenzung des Wirkungsgebiets des Gefahrenprozesses pro Ereignis (zum Beispiel Überschwemmung am See), wobei sich viele Naturgefahren nur diffus abgrenzen lassen (zum Beispiel Erdbeben);
- Zeitgebundenheit (Zeitbezug einer Naturgefahr): Naturgefahren die nicht jederzeit auftreten können, zum Beispiel mit starker jahreszeitlicher Gebundenheit (zum Beispiel Lawinen);
- Spontanität: Gefahren können als permanente oder spontane (plötzliche) Prozesse ablaufen; bei spontanen Prozessen erfolgt die Schädigung durch einmalige (zum Beispiel Felssturz) oder mehrmalige (zum Beispiel Hochwasser) Einzelereignisse;
- Beeinflussbarkeit: Maßnahmen an der Gefahrenquelle können die Eintrittswahrscheinlichkeit begrenzt beeinflussen; bei klimatischen oder tektonischen Gefahren ist keine gezielte Beeinflussung möglich (zum Beispiel Bergsturz),⁶⁰⁸

Bei einer Betrachtung der Naturgefahren aus der Perspektive der Raumordnung stellen sich demnach bestimmte Fragen:

- Kann eine Gefahr überall vorkommen oder ist sie räumlich eingrenzbar und die eingetretenen Schäden räumlich konkretisierbar? Können dadurch betroffene

⁶⁰⁵ vgl. FLEISCHHAUER 2006, S. 2

⁶⁰⁶ vgl. GREIVING 2003 b, S. 14

⁶⁰⁷ vgl. BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG et al. 2005, S. 10

⁶⁰⁸ vgl. EGLI 1996, S. 22

von nicht betroffenen Arealen klar abgetrennt werden? Ist das Risiko somit auf gewisse Standorteigenschaften begrenzt?⁶⁰⁹

- Können die Risiken mit raumplanerischen Mitteln beeinflusst werden und durch raumplanerische Vorsorge präventiv gemindert werden?⁶¹⁰

Können diese Fragen bejaht werden ist ein raumplanerischer Bezug vorhanden. Bei einer Klassifizierung der Gefahren, die sich auf den Raum bezieht und sich am Risiko orientiert, müssen die Beeinflussbarkeit durch planerisches Agieren der beiden Parameter Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit und die Schutzgüter berücksichtigt werden.⁶¹¹ Aus Sicht der Raumplanung ist folglich bei denjenigen klimabezogenen Naturgefahren der größte Handlungsbedarf gegeben, die eine hohe Standortgebundenheit, Abgrenzbarkeit und Beeinflussbarkeit erkennen lassen.⁶¹² Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich dann räumlich verorten. Gravitative Naturgefahren zeichnen sich durch diese Eigenschaften aus, sie sind flächenbezogen und lokalisierbar und besitzen somit eine hohe raumordnerische Bedeutung. Die beiden Merkmale Standortgebundenheit und Abgrenzbarkeit sind bei ihnen ausgeprägter ausgebildet, als bei tektonischen oder klimatischen Naturgefahren. Das Wirkungsgebiet dieser Gefahrenarten wird durch die Topographie begrenzt, wodurch sie nicht überall vorkommen können. Bereiche hoher und niedriger Gefährdung liegen oftmals eng nebeneinander.⁶¹³ Zu den gravitativen Gefahren zählen Bergsturz, Felssturz, Steinschlag, Murgang, Rutschung, Lawine, Eissturz, Sturzfluten und Hochwasser.⁶¹⁴ Ebenso entsprechen Waldbrände diesen Kriterien.⁶¹⁵

Planungen sind meistens für einen bestimmten Zeitraum ausgelegt und werden dadurch erschwert, dass den Klimafolgen eine unterschiedliche Spontanität zugrunde liegt. Während des Planungsprozesses wird daher zum einen reaktives Verhalten (aufgrund kurzfristiger Ereignisse) und zum anderen strategisches Verhalten (aufgrund langfristiger Ereignisse) gefordert.⁶¹⁶ Die Raumordnung kann allerdings nur auf sich allmählich ändernde Umstände mit einem Zeithorizont von Jahren bis Jahrzehnten reagieren, nicht aber auf plötzlich eintretende Ereignisse (mit einem Zeithorizont von Minuten bis Wochen), wie es gravitative Naturgefahren ursprünglich sind, da sie meistens nicht jederzeit auftreten.⁶¹⁷ So müssen Anstrengungen unternommen werden, sich auf diese, von ihren charakteristischen Eigenschaften her der Raumordnung zugänglichen, zukünftigen Ereignissen dementsprechend vorausschauend und langfristig vorzubereiten.⁶¹⁸

Für die Raumordnung ergeben sich unterschiedliche Reaktionsmöglichkeiten: Eine Option ergibt sich durch das Freihalten von gefährdeten Flächen von zukünftiger Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsflächen. So können diese Flächen entweder eine Schutzfunktion (als Wasserrückhalteflächen oder Flächen für Schutzanlagen

⁶⁰⁹ vgl. GREIVING 2003 b, S. 14

⁶¹⁰ vgl. FLEISCHHAUER 2003, S. 1

⁶¹¹ vgl. GREIVING 2003 b, S. 14

⁶¹² vgl. BLOETZER 1998, S. 44 und vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 84

⁶¹³ vgl. FÜRST 2006, S. 52

⁶¹⁴ vgl. EGLI 1996, S. 81

⁶¹⁵ vgl. FLEISCHHAUER 2007 a, S. 85

⁶¹⁶ vgl. WITTE 2007, S. 54

⁶¹⁷ vgl. EGLI 1996, S. 81

⁶¹⁸ vgl. FLEISCHHAUER 2005, S. 4

wie Deiche) oder eine Entwicklungsfunktion (als Erweiterungsfläche von Wäldern) zur Minderung oder Vermeidung der Auswirkungen von Naturgefahren ausüben. Freiflächen erfüllen zudem eine zusätzliche Funktion, indem sie wirksame Reaktionsmaßnahmen ermöglichen (zum Beispiel durch die Freihaltung von Rettungsschneisen oder Sammlungspunkten). Eine weitere Möglichkeit ergibt sich durch differenzierte Entscheidungen über die Landnutzung, die die Art der zu gestattenden Nutzung in Abhängigkeit von der bestehenden Naturgefahr festlegen. In selten überschwemmten Bereiche kann so zwar beispielsweise eine agrarische Nutzung oder Erholungsnutzung zugelassen werden, jedoch keine Wohnnutzung.⁶¹⁹ Auf diese Weise soll die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung aus den vulnerablen Gebieten heraus gelenkt werden.⁶²⁰ Zuletzt ergibt sich die Option, spezifische Aussagen über bestimmte Gebäudeausstattungen in *Bebauungsplänen* zur Verringerung des Risikopotenzials (wie zum Beispiel die Dachneigung oder das Verbot von Kellergeschossen) zu treffen.

Auf dem Gebiet des Hochwasserschutzes hat sich aufgrund der verheerenden Überschwemmungen in den östlichen Bundesländern im Jahr 2002 eine positive Entwicklung bezüglich der Berücksichtigung von Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten in der Raumordnung ergeben.⁶²¹ Im § 2 Abs. 2 Nr. 6 des *ROG* wird verankert, dass für den vorbeugenden Hochwasserschutz an der Küste und im Binnenland zu sorgen ist. Im Binnenland soll dies vor allem durch Sicherung oder Rückgewinnung von Rückhalteflächen, Auen und Entlastungsflächen geschehen. In das *ROG* und in das *BauGB* sind mit dem Artikelgesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes ergänzende Regelungen aufgenommen worden. § 8 Abs. 5 Nr. 2d *ROG* besagt, dass in Raumordnungsplänen nun auch die Festlegung von Freiräumen zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes möglich ist. Im *Baugesetzbuch* sind dem § 5 Abs. 4a *BauGB* zufolge noch nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Sinne des § 31b Nr. 5 *WHG* (*Wasserhaushaltsgesetz*) nachrichtlich in den *Flächennutzungsplan* zu übernehmen und überschwemmungsgefährdete Gebiete im Sinne des § 31c *WHG* zu kennzeichnen. Dem entsprechend sollen gemäß § 9 Abs. 6a *BauGB* festgesetzte Überschwemmungsgebiete im *Bebauungsplan* nachrichtlich übernommen und noch nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete vermerkt werden.⁶²²

Im *LEP* ist festgelegt, dass der Schutz vor Wassergefahren durch einen natürlichen Rückhalt in der Fläche, technische Schutzmaßnahmen sowie eine Sicherstellung darüber hinausgehender Vorsorge zu gewährleisten ist. Eine sozial und ökologisch verträgliche Reduzierung des Risikos für bestehende Siedlungen und Infrastrukturen wird als Grundsatz verankert (*LEP* B I 3.3 (G)). In einem eigenen Abschnitt zum Hochwasserschutz (*LEP* B I 3.3.1) werden Festlegungen getroffen, die wichtige Planungsgrundlagen im Bereich der *Adaption* darstellen: Der Erhalt und die Verbesserung der Speicher- und Rückhaltefähigkeit der Landschaft ist anzustreben. Darüber hinaus ist es erforderlich die Bodennutzung in natürlichen Rückhalteräumen (Retentionsflächen) auf die wasserwirtschaftlichen Anforderungen abzustimmen. Die Sicherung und Wiederherstellung frequent überfluteter Flächen (als Grünland oder Auwald) hat einen hohen Stellenwert. Daneben ist es relevant, Überschwemmungs-

⁶¹⁹ vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 167

⁶²⁰ vgl. HILLER/PROBST 2008, S. 402

⁶²¹ vgl. MITSCHANG 2008, S. 752

⁶²² vgl. FLEISCHHAUER/BORNEFELD 2006, S. 169

gebiete von konkurrierenden Nutzungen (vor allem von Bebauung) freizuhalten (*LEP B I 3.3.1.1*). Als Ziel wird verankert, dass Flächen außerhalb der wasserrechtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete, sowie geeignete (re)aktivierbare Gebiete, die für den vorsorglichen Hochwasserschutz benötigt werden, als *Vorranggebiete* für den Hochwasserrückhalt und –abfluss sichergestellt werden sollen. Die Regionalplanung hat daher die Möglichkeit *Vorranggebiete* für Hochwasserschutz auszuweisen (*LEP B I 3.3.1.2 (Z)*). Für die Regionalplanung ergibt sich durch das *LEP* nicht nur die Option, sondern die Verpflichtung derartige *Vorranggebiete* auszuweisen.

Ein wirksames ergänzendes Mittel zur Vermeidung von Hochwasser (und in Synergie ein Beitrag zur Grundwasserneubildung) ist die ausreichende, dezentrale Niederschlagsversickerung im gesamten Einzugsbereich der Flüsse. Durch eine Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Infrastruktur und Siedlung, Einschränkung der Zersiedelung, die planerische Unterstützung von Rückbau und Entsigelung sowie Renaturierung und Wiederaufforstung geeigneter Flächen und das Hinwirken auf eine angepasste landwirtschaftliche Nutzung kann die Raumordnung die Verbesserung der Versickerungsmöglichkeiten und Ausgleichsmöglichkeit der Natur weiter vorantreiben.⁶²³ Zum anderen werden durch derartige Aktivitäten keine neuen Schutzmaßnahmen erforderlich.⁶²⁴ Die Sicherung und Entwicklung von Freiräumen in der Fläche des Einzugsgebietes der Flüsse durch die Festlegung von *Vorrang-* oder *Vorbehaltsgebieten* bringt des Weiteren den Vorteil, dass Standorte für Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes, wie zum Beispiel Flutpolder, Talsperren oder Hochwasserrückhaltebecken, freigehalten werden.

Der Verpflichtung *Vorranggebiete* für den Hochwasserabfluss und –rückhalt auszuweisen sind die Regionen in Bayern bis auf wenige Ausnahmen nachgekommen. Jedoch ist die konkrete Umsetzung der Festlegungen in den bayerischen *Regionalplänen* letztendlich heterogen: die Vorgaben werden nicht immer ausreichend berücksichtigt.⁶²⁵ Die Region Regensburg bildet eine der Ausnahmen: Hier sollten neben den bereits ausgewiesenen *Vorranggebieten* für Hochwasserabfluss auch *Vorranggebiete* für Hochwasserrückhalt (Flutpolder) östlich von Regensburg gesichert und freigehalten werden. Diesbezüglich gab es in der Region massive Widerstände seitens der betroffenen Grundeigentümer und Kommunen. Die Flutpolder konnten trotz ausgedehnter Diskussionen und eines externen Gutachtens aufgrund der vehementen kommunalpolitischen Kritik nicht errichtet werden. Auch die ausführlichen argumentativen Darlegungen von regionalplanerischer Seite zeigten keine Wirkung. Ein derartiges Verhalten seitens der Kommunalpolitik ist unverständlich und wenig verantwortungsbewusst. Gerade in einer flussreichen Region wie Regensburg muss sich auf die befürchtete Zunahme von Hochwasserereignissen im Zuge des Klimawandels entsprechend vorbereitet und grundsätzlich geeignete Gebiete von den Kommunen zur Verfügung gestellt werden. Keine Region kann sich aus dieser Pflicht herausnehmen, da dies unverantwortbare, inakzeptable Konsequenzen für die Bevölkerung und benachbarte Regionen hätte.

In Bayern findet bereits heute eine Berücksichtigung möglicher zukünftiger Klimaänderungen bei der Planung neuer Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser statt. Ein

⁶²³ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 43

⁶²⁴ vgl. CIPRA 2006, S. 12

⁶²⁵ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 233

Klimaänderungsfaktor von zusätzlich 15 % wird auf die üblichen Bemessungsgrundlagen für technische Schutzbauten aufgeschlagen.⁶²⁶

Auch an der Küste und auf den Inseln sind die raumordnerischen Voraussetzungen zu schaffen, um den Schutz gegenüber zunehmenden Hochwasser- und Sturmflutrisiken auch in Zukunft zu gewährleisten. Neben Deichbau- und Deichsanierungsmaßnahmen erfordert die Anpassung an den Klimawandel auch die Entwicklung neuer Formen von Sicherungsmaßnahmen für Küsten und Inseln. Hierzu zählen insbesondere auch passive Maßnahmen wie die Freihaltung von Bebauung.⁶²⁷

Die Raumordnung setzt sich dafür ein, in regionaler und überregionaler Abstimmung bis zum Jahr 2020 eine erhebliche Ausweitung der Retentionsflächen zu erreichen. Dabei soll eine weitgehende Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale angestrebt werden, um dem wachsenden Hochwasserrisiko auf Dauer wirksam zu begegnen.⁶²⁸ Orientierungspunkt für die Raumordnung ist dabei das Risiko eines Hochwassers, wie es statistisch alle 200 Jahre vorkommt.⁶²⁹

Zum Bereich der Hangbewegungen, des Erosions-, Lawinen- und Wildbachschutzes existiert ebenso eine Aussage im *LEP*. Diese besagt, dass die Vorbeugung alpiner Naturgefahren durch die Erhaltung und die Wiederbegrünung von standortgerechten Bergwäldern sowie eine geeignete Bodennutzung von hoher Bedeutung ist. Von hoher Relevanz ist daneben, dass gefährdete Bereiche von Bebauung freigehalten werden (*LEP* B I 3.3.2 (G)). Berggebiete wie der Alpenraum sind komplexe Ökosysteme, die auf klimatische Veränderungen besonders empfindlich reagieren. Zur gleichen Zeit sind sie wichtige Lebens-, Kultur- und Wirtschaftsräume.⁶³⁰

Der im *LEP* integrierte sogenannte *Alpenplan* geht über die singuläre Betrachtung der Naturgefahr Hochwasser hinaus und bezieht alle Naturgefahren in seine Zonierung mit ein. Der *Alpenplan* wurde im Jahr 1972 nicht speziell auf die Auswirkungen des Klimawandels konzipiert, da der Klimawandel zu damaliger Zeit noch kein relevantes öffentliches Thema war. Die Alpen als Natur- und Erholungsraum sollten vorrangig vor vollständiger Erschließung bewahrt werden. Die Ziele die der *Alpenplan* verfolgt kommen jedoch den Bedürfnissen der heutigen Zeit auch bezüglich des Klimawandels entgegen: Der *Alpenplan* leistet einen wichtigen Beitrag dazu das Gefahrenpotenzial zu minimieren, indem Bereiche nicht verkehrlich erschlossen werden (Zone C). Er trifft somit wirkungsvolle und weitsichtige präventive Festlegungen bezüglich der erhöhten Naturgefahrensituation.⁶³¹ Damit kann der *Alpenplan* als Vorreiter und Vorbild mit Hinblick auf die absehbare Zunahme der Extremwetterereignisse gesehen werden, da er bereits heute das Alpengebiet anhand seiner Verletzlichkeit und Gefährdung in Kategorien einteilt.⁶³² 43 % des bayerischen Alpenraums zählen zur ‚Tabu‘-Zone C, was bedeutet, dass in diesem Bereich jede Erschließungsmaßnahme grundsätzlich unzulässig ist. Es sollte eine Evaluierung vorgenommen werden, ob die derzeitige Zonierung der geänderten Naturgefahrensituation im Zuge des Kli-

⁶²⁶ vgl. UBA 2008, S. 11

⁶²⁷ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 43

⁶²⁸ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 43

⁶²⁹ vgl. BMU 2009, S. 43

⁶³⁰ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 43

⁶³¹ vgl. Gespräch mit der zuständigen Referentin im StMWIVT, 12.05.2009

⁶³² vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

mawandels gerecht wird.⁶³³ Einen empirischen Beleg für die Relevanz des *Alpenplans* bei entsprechenden Naturgefahren erbrachte der sogenannte ‚Lawinenwinter 1998/99‘ bei dem die Bevölkerung in den bayerischen Alpen im Gegensatz zu Österreich und der Schweiz von größeren Schäden verschont blieb.

Die bisherigen Festlegungen im *ROG*, *LEP* und in den *Regionalplänen* berücksichtigen zu einem großen Teil ausschließlich den vorbeugenden Hochwasserschutz und nur in sehr seltenen Fällen die Auswirkungen anderer gravitativer Naturgefahren. Die einzigen beiden *Regionalpläne* Deutschlands, die neben dem Hochwasserschutz auch Lawinengefahren und Hangrutschungen einbeziehen, sind die beiden bayerischen *Regionalpläne* der Region Allgäu und Regensburg. Die Vulnerabilität bezüglich Waldbrände geht aber beispielsweise bisher bundesweit in keinem *Regionalplan* ein.⁶³⁴

Die für den Hochwasserschutz bestehende Planungspraxis ist bereits gut geregelt und sollte zukünftig analog für andere in den einzelnen Regionen relevante Naturgefahren eingeführt werden.⁶³⁵ Die gebietsbezogene Risikobewertung wird zukünftig eine immer größere Rolle für eine nachhaltige Planung spielen. Die Erstellung integrierter Risikokarten als Entscheidungs- und Planungsgrundlage für die Raumordnung ist erforderlich.⁶³⁶ Hierfür ist eine systematische Kartierung und Analyse der zu erwartenden Naturgefahren für die einzelnen Regionen notwendig. Auf deren Basis kann eine Vulnerabilitätsbewertung erfolgen, die eine Prüfung der Faktoren Ausgesetzttheit, Empfindlichkeit und Anpassungskapazität vornimmt.⁶³⁷ Die Analyse und Bewertung der Gefahren und Vulnerabilitäten tragen zu einer frühzeitigen Identifizierung von Risiken bei und zeigen auf, wo Planungshandeln in Zukunft am dringendsten notwendig wird.⁶³⁸ Präventionsstrategien können folglich auf die kartierte Risikoexposition abgestimmt werden.⁶³⁹ Im Umgang der Raumordnung mit dem Klimawandel muss auch über Formen der Verbotsplanung (zum Beispiel in Form der Festlegung von reinen Ausschlussgebieten) nachgedacht werden, die einen ausdrücklichen Nutzungsausschluss festlegen.⁶⁴⁰ Laut Fleischhauer Gebiete können anhand der Risikoanalyse typisiert und festgesetzt werden als

- *Risikovorranggebiete*: deutliche erhöhte Gesamtrisikobelastung, Verbot der Erhöhung von Schadenspotenzialen, Vorrang von Risikominderungsmaßnahmen;
- *Risikovorbehaltsgebiete*: erhöhte Gesamtrisikobelastung, spezielle Berücksichtigung von Risikominderungsmaßnahmen in der Abwägung;
- *Risikoeignungsräume*: deutlich unterdurchschnittliche Gesamtrisikobelastung, spezielle Eignung für riskante Vorhaben;⁶⁴¹

Auch die aus der Bauleitplanung bereits bekannte Kategorie der sogenannten *Zwischennutzungen* (§ 9 Abs. 2 *BauGB*) könnte im regionalen Maßstab aktiviert werden.

⁶³³ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 237

⁶³⁴ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 238

⁶³⁵ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 232

⁶³⁶ vgl. BEIERKUHNLEIN/FOKEN 2008, S. 233

⁶³⁷ vgl. HILLER/PROBST 2008, S. 402

⁶³⁸ vgl. KROPP/DASCHKEIT 2008, S. 357

⁶³⁹ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 391/392

⁶⁴⁰ vgl. RITTER 2007, S. 536

⁶⁴¹ vgl. FLEISCHHAUER 2006, S. 13

Zwischennutzungen sind solche Nutzungen, die nur für einen bestimmten Zeitraum oder bis zum Eintritt bestimmter Umstände zulässig sind.⁶⁴²

3.3.2.2.4 Die Veränderungen im Tourismusverhalten als Folgewirkung der Erwärmung

Nach Einschätzung der *Tourismusorganisation der Vereinten Nationen (UNWTO)* könnte die globale Erwärmung das Reiseverhalten weltweit langfristig spürbar verändern. Eine Gefährdung des Tourismus in zahlreichen Zielgebieten und eine Verlagerung der Tourismusströme wären die Folge. In den Zielländern werden größere Veränderungen im Reiseverhalten erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschafts- und Sozialstruktur der betroffenen Reiseziele haben. Extremwetterereignisse haben unmittelbare Konsequenzen für die touristische Infrastruktur und können daneben auch potenzielle Touristen von einer Reise in das betroffene Gebiet abhalten.

Insbesondere das wirtschaftlich bedeutende Segment des Wintersports ist von der weltweiten Erwärmung direkt betroffen. Der deutsche Alpenraum gilt als die am stärksten betroffene Region. Eine Erwärmung um 1 °C gegenüber heutigen Verhältnissen führt dazu, dass die Anzahl der schneesicheren Skigebiete um 60 % zurückgehen wird.⁶⁴³ Zukünftig ist damit zu rechnen, dass in den deutschen Mittelgebirgen nur noch über 800 – 1.000 m und in den Alpen in Höhen über etwa 1.500 m Wintersport betrieben werden kann.

Im Gegenzug eröffnen die Klimaänderungen der Tourismusindustrie aber auch neue Möglichkeiten. Die Zunahme der Temperaturen und der Rückgang der Niederschläge im Sommer sowie eine verlängerte Sommersaison begünstigen Deutschland als Touristendestination. Eine Steigerung der Besucherzahlen in der bisherigen Nebensaison und eine Verlagerung der Tourismusströme von südlichen in nördliche Regionen bergen Potenzial für den Tourismussektor. Schätzungen des *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)* zufolge wird Deutschland als Reiseland attraktiver und könnte 25 bis 30 % mehr Touristen anziehen.⁶⁴⁴ Die Alpen und Nord- und Ostsee haben in heißen Sommern aufgrund des gemäßigten Klimas einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den konkurrierenden unter Hitzestress leidenden südlichen Destinationen (‘Renaissance der Sommerfrische’).⁶⁴⁵ Für die Alpen wird daher eine Attraktivitätssteigerung für Sommerurlauber prognostiziert.⁶⁴⁶

Der Anpassungsbedarf in den meisten Tourismuszentren entsteht eher aus den Änderungen des Verbraucherverhaltens als aus dem direkten Wandel der klimatischen Bedingungen.⁶⁴⁷ Der Tourismus stellt in zahlreichen Regionen ein zentrales wirtschaftliches Standbein dar, was eine an wärmere Temperaturen und Schneemangel angepasste Umstrukturierung erforderlich macht.⁶⁴⁸

⁶⁴² vgl. RITTER 2007, S. 536

⁶⁴³ vgl. LFU 2008 a, S. 32

⁶⁴⁴ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 41

⁶⁴⁵ vgl. HILLER/PROBST 2008, S. 398/399 und vgl. DOSCH et al. 2008, S. 391

⁶⁴⁶ vgl. CIPRA 2006, S. 9

⁶⁴⁷ vgl. HILLER/PROBST 2008, S. 402

⁶⁴⁸ vgl. DOSCH et al. 2008, S. 391

Im *LEP* werden zum Tourismus als Bereich der regionalen Wirtschaft in einem eigenen Kapitel (*LEP* B II 1.3 (Z)) Aussagen getroffen. Als Ziel werden die langfristige Sicherstellung und der Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der Tourismuswirtschaft bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen mit einem eigenständigen Gewicht festgeschrieben. Bayern soll am weltweiten Wachstum der Tourismusbranche angemessenen Anteil haben und die dafür notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden. Dabei soll vorrangig auf eine flexible Angebotsstruktur und eine zunehmende Verbesserung der Qualität der Tourismusangebote hingewirkt werden. Des Weiteren soll in Tourismusgebieten auf die Belange des Tourismus bei allen raumbedeutsamen Maßnahmen besonders Rücksicht genommen werden und der Erhalt der Attraktivität des Raumes für den Tourismus bedacht werden. In einem Kapitel zur Erholung wird festgehalten, dass bei der Ordnung und Entwicklung von Räumen dem Bedürfnis nach Erholung in umwelt- und sozialverträglicher Weise Rechnung getragen werden muss (*LEP* B III 1.1 (G)). Flächen für Erholungszwecke sollen gesichert und bereitgestellt werden (*LEP* B III 1.1.2 (G)).

Um die im *LEP* vorgegebenen Ziele und Grundsätze auch unter gewandelten klimatischen Bedingungen in Zukunft erfüllen zu können, eröffnen sich für die Raumordnung verschiedene Handlungsmöglichkeiten in Reaktion auf die sozioökonomischen Wirkfolgen der Tourismusverlagerungen. Für die Raumordnung ergibt sich erhöhter Abstimmungs- und Konfliktlösungsbedarf, da sich der Schneetourismus auf die höheren Lagen der zentralen Alpen konzentrieren wird⁶⁴⁹, wodurch sich Nutzungskonflikte auf diesen verbleibenden Flächen verschärfen. Ebenso haben neue touristische Nutzungsformen Raumkonflikte zur Folge. Aufgrund von Veränderungen im Landschaftsbild, hervorgerufen durch den Ausbau regenerativer Energiequellen und neue landwirtschaftliche Nutzungsformen, werden Nutzungskonflikte mit der naturnahen Erholungsnutzung auftreten. Touristische Vorhaben und Infrastrukturprojekte müssen im Vorfeld von der Regionalplanung untereinander abgestimmt werden, um eine Raumverträglichkeit unter geänderten klimatischen Bedingungen zu gewährleisten.

Die Raumordnung sollte Restriktionen in Naturräumen verhängen, die entweder von Extremereignissen besonders betroffen sind oder ökologisch sensibel auf Nutzung durch erhöhte Touristenströme reagieren. Der Erholungswert und die Attraktivität von Landschaften sollen dadurch gesichert werden.⁶⁵⁰ Die Regionalplanung sollte die Möglichkeit nutzen, Gebiete als besonders geeignete Tourismusschwerpunkte auszuweisen. Zudem müssen Infrastrukturanpassungen vorgenommen werden: Zum einen, um das Risiko das die Naturgefahren mit sich bringen zu mindern.⁶⁵¹ Zum anderen, da Veränderungen im Tourismusverhalten möglicherweise Investitionen und neue Infrastrukturen erfordern, die in Form der Standortsicherung entsprechend raumordnerisch vorbereitet werden müssen.⁶⁵²

Das *Regionalmanagement* soll einen Beitrag dazu leisten, die Entwicklung und Vermarktung des regionalen touristischen Angebots an die sich wandelnden Gegebenheiten anzupassen.⁶⁵³ Es muss auf die Flexibilisierung und Diversifizierung der Angebotspalette, die Entwicklung schnee- beziehungsweise witterungsunabhängiger Alternativangebote sowie Ganzjahresangebote und den Anstoß langfristiger, nach-

⁶⁴⁹ vgl. LFU 2007, S. 26

⁶⁵⁰ vgl. BEIERKUHNLIN 2009, S. 32

⁶⁵¹ vgl. DOSCH/PORSCHKE (2008 b), S. 14

⁶⁵² vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 44

⁶⁵³ vgl. LFU 2008 a, S. 32

haltiger Formen des regionalen Tourismus abgezielt werden. In den Regionen müssen unter Berücksichtigung des Potenzials touristischer Attraktionen Entwicklungskonzepte überdacht, Profile geschärft und Zukunftsvisionen und Innovationsstrategien entwickelt⁶⁵⁴ werden, die breit angelegte Maßnahmenpakete enthalten. Im *Regionalmanagement* sollte eine verstärkte Auseinandersetzung der betroffenen Akteure initiiert werden. Im Rahmen eines *Regionalmarketing* muss die Attraktivität einer Region durch Betonung regionaler Besonderheiten⁶⁵⁵ erhöht werden.

3.3.2.2.5 Die Migrationsbewegungen als Folgewirkung der Erwärmung

Laut einer aktuell veröffentlichten Studie⁶⁵⁶ ist der Klimawandel mit der einhergehenden schleichenden Umweltdegradation und den Naturkatastrophen ein entscheidender Faktor für Migration, Vertreibung und Änderungen im Siedlungsverhalten. Die Lebensgrundlage vieler Menschen wird durch die drastischen Umweltveränderungen beschnitten. Anbauflächen und Siedlungsräume werden verschwinden oder unbrauchbar und natürliche Ressourcen zunehmend knapper. Zudem führen die Erhöhung des Verletzungs-, Krankheits- und Todesrisikos und die Steigerung des Schadenspotenzials dazu, dass immer mehr Menschen ihre Heimat verlassen werden müssen.⁶⁵⁷ Die Studie besagt, dass Umweltveränderungen die treibenden Kräfte für langfristige menschliche Mobilität in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten sein werden und die Zahl der Migrationsbrennpunkte auf der Erde zunehmen wird. Insbesondere dann, wenn Existenzgrundlagen zerstört werden, die vom Ökosystem abhängig sind und wenn kaum lokale Alternativen bestehen.⁶⁵⁸ Die *Internationale Organisation für Migration (IOM)* rechnet mit 200 Millionen Umweltmigranten bis zum Jahr 2050. Länder in denen die staatliche Antwort auf Katastrophen beschränkt ist und die nicht in der Lage sind in Katastrophenvorsorge zu investieren, werden besonders betroffen sein. Ein Großteil der Menschen wird im eigenen Land Zuflucht suchen, andere sich auf der Suche nach besseren Zukunftschancen über Landesgrenzen hinweg bewegen.⁶⁵⁹ Der *WBGU* geht davon aus, dass auch Europa und Deutschland mit erheblich erhöhtem Migrationsdruck aus den vom Klimawandel besonders bedrohten Regionen rechnen müssen.⁶⁶⁰ Menschen nutzen schon seit Jahrtausenden die kurz- und langfristige Migration als Anpassungsreaktion an klimatischen Druck. Internationale und nationale Anpassungsstrategien müssen menschliche Mobilität – temporäre oder dauerhafte, innerstaatliche oder über Grenzen hinweg gehende – mit aufnehmen und dürfen diese nicht ausgrenzen.⁶⁶¹

Im Fokus der Migrationsforschung stehen derzeit hauptsächlich Migrationserscheinungen in Entwicklungsländern und auf kontinentaler Ebene. Die Änderung des

⁶⁵⁴ vgl. HILLER/PROBST 2008, S. 402

⁶⁵⁵ vgl. UBA 2008, S. 9

⁶⁵⁶ Die Studie *Obdach gesucht. Auswirkungen des Klimawandels auf Migration und Vertreibung* wurde von CARE International, dem Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (englisch *United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)*) und dem *International Earth Science Information Network (CIESIN)* der *Columbia Universität* verfasst und am 10.06.2009 in Bonn veröffentlicht.

⁶⁵⁷ vgl. UNU-EHS 2008, S. 1 und vgl. BIERMANN 2001, S. 26 und vgl. WBGU 2008, S. 3

⁶⁵⁸ vgl. CARE INTERNATIONAL 2009, S. 2 und 5 und vgl. WBGU 2008, S. 6

⁶⁵⁹ vgl. CARE INTERNATIONAL 2009, S. 2 und 5 und vgl. WBGU 2008, S. 6

⁶⁶⁰ vgl. WBGU 2008, S. 3

⁶⁶¹ vgl. CARE INTERNATIONAL 2009, S. 4

Siedlungsverhaltens der Bevölkerung, die sich innerhalb europäischer oder nationaler Räume aufgrund der Klimaerwärmung ergeben könnte, wurde aus den Betrachtungen bislang größtenteils ausgeschlossen. Doch das potenzielle Siedlungsverhalten und selbst temporäre, periodische Migrationsbewegungen in unmittelbarer Nähe müssen in die zukünftigen Überlegungen miteinbezogen werden. Dies muss auch seitens der Raumordnung bei der Gestaltung der Siedlungs- und Raumstrukturen geschehen.

Ein Szenario eröffnet die Möglichkeit, zukünftige Wanderungen und Änderungen im Siedlungsverhalten von Privatpersonen oder Unternehmen in Planungen mit einzu beziehen. Bestimmte soziale Gruppen, wie beispielsweise vermögende Gesellschaftsschichten zogen sich schon in der Vergangenheit an angenehmere Standorte zurück. Sommer- oder Winterresidenzen in klimatisch milderen Regionen ermöglichten temporäre Rückzugsmöglichkeiten. Zukünftige Entwicklungen könnten verstärkt in diese Richtung tendieren und haben Auswirkungen auf Sozioökonomie und Infrastruktur in den Abwanderungs- und Zielregionen. Den temporären Migrationsercheinungen könnten bei zunehmender Hitzebelastung in städtischen Agglomerationen in Zukunft dauerhafte Standortverlagerungen folgen. Dies hätte die problematischen Konsequenzen von Überlastungserscheinungen auf der einen Seite und Funktionsverlusten aufgrund ungenügender Auslastung auf der anderen Seite.

Im Zuge eines futuristischen Gedankenspiels können seitens der Raumordnung hierzu Überlegungen angestellt werden. Derartige Gedanken könnten Eingang finden in das *Zentrale-Orte-Konzept*.⁶⁶² *Zentralen Orten*, die potenzielle Ziele von Wanderungen darstellen, können bestimmte Funktionen zugewiesen werden, um den an sie gestellten Anforderungen aufgrund des Bevölkerungszuwachses gerecht zu werden. Ausreichend ausgestattete, wenig gefährdete *Zentrale Orte* sollen als Anziehungspunkt gelten und gegebenenfalls auch Bevölkerungspotenzial aus gefährdeten Gebieten abziehen. Zudem könnte zukünftig mit in die Zentralitätseinstufung einfließen, wie gefährdet ein Ort ist. Orte, die unzureichend ausgestattet und stark gefährdet sind, könnten eine Rückstufung erfahren. Durch die Zuweisung der Zentralitätsstufen könnte steuernd in das Siedlungsverhalten der Bevölkerung eingegriffen werden, da eine Rückstufung eine verminderte Ausstattung zufolge hätte und damit möglicherweise einen Wegzug der Bevölkerung in bevorzugte Gegenden auslöst.⁶⁶³ Dieser Ansatz bietet durch die Möglichkeit der Steuerung des Siedlungsverhaltens das Potenzial Migrationsbewegungen zu senken. Denn wenn frühzeitig weniger gefährdeten Orten eine höhere Zentralitätsstufe zugewiesen wird, kann die Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung und die langfristige Rentabilität von Investitionen in diesen Orten gewährleistet werden.⁶⁶⁴

3.4 Die Projekte zu Klimaschutz und Klimaanpassung im Bereich der Raumordnung

Ein kurzer Überblick über Projekte und Dokumentations- und Informationssysteme in der raumordnerischen Planungspraxis soll den Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel abrunden.

⁶⁶² vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 7

⁶⁶³ vgl. Gespräch mit der Regionsbeauftragten für die Region Allgäu, 23.04.09

⁶⁶⁴ vgl. FLEISCHHAUER et al. 2009, S. 7

Auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene existieren verschiedene Projekte, Initiativen, Programme, Institutionen und Arbeitsgruppen im praktischen und wissenschaftlichen Bereich, die sich mit der Thematik des Klimawandels befassen. Im Bereich der Anpassung an den Klimawandel wurden einige Forschungsprojekte initiiert, in denen auch die Raumplanung eine Rolle spielt. Ein wesentlicher Forschungsbeitrag aus Sicht der Ressorts Raumordnung auf nationaler Ebene ist die Entwicklung spezifischer Schutzstrategien für potenzielle, zukünftige Entwicklungspfade. Das *Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)* und das *Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS)* haben eine Vorstudie (in den Jahren von 2007 bis 2009) zur Vorbereitung geplanter Modellvorhaben zu *Anpassungsstrategien an die raumrelevanten Auswirkungen des Klimawandels* in Auftrag gegeben.⁶⁶⁵ Die im März 2008 begonnene Vorstudie *Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel* soll die Erprobung dieser Strategien in einem *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* für etwa acht Modellregionen in Deutschland vorbereiten. Das Forschungsvorhaben verfolgt folgende Teilziele:

- Beschreibung möglicher Entwicklungspfade des (raum-)planerischen Handlungsbedarfs, der aus den Wirkungen des Klimawandels resultiert;
- Ermittlung von regionalen *Klimawandel-Raumtypen* und Zuordnung der *Klimawandel-Betroffenheits-Raumtypen*;
- Identifikation von ‚räumlichen Brennpunkten‘ (Klimarisikogebieten mit besonders hohem Handlungsdruck);
- Entwicklung erforderlicher regionsspezifischer Anpassungs-, Schutz- und Minderungsstrategien mit spezifischer raumordnerischer Relevanz (für die Regionalplanung);
- Identifizierung des (regional-)planerischen Handlungsbedarfs und Entwicklung der geeigneten Maßnahmen und Instrumente zur Bewältigung der Aufgaben nach vorheriger bundesweiter Analyse der bestehenden Instrumente;
- Systematisierung von raumordnerischen Ansatzpunkten;
- Analyse der Möglichkeiten eines *Klimarisiko-Governance-Ansatzes*;⁶⁶⁶

Im Anschluss an diese vorbereitenden Tätigkeiten sollen regionale Klimawandel-Modellvorhaben mit regionsspezifischen Strategien auf Basis der charakterisierten Klimawandel-Beispielregionen erarbeitet werden.⁶⁶⁷ Derzeit läuft das Auswahlverfahren der Modellregionen; die Umsetzung der Modellvorhaben ist im Laufe dieses Jahres geplant. In den Regionen wurden demzufolge bisher noch keine konkreten Maßnahmen im Rahmen des Modellvorhabens umgesetzt. Aus dem bayerischen Raum hat sich beispielsweise der Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz als Modellregion beworben. Die vier Handlungsbereiche *Bewusstseinsbildung aller Akteure; Energie; Baurecht und Raumordnungsplanung* sowie *Anpassung im Bereich Forstwirtschaft, Tourismus und Landwirtschaft* wurden von dieser Region ausgewählt.⁶⁶⁸ Die Planungsregion Regensburg unterstützt aktiv die Bewerbung des Landkreises für dieses Modellvorhaben.

⁶⁶⁵ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 52

⁶⁶⁶ vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 52

⁶⁶⁷ vgl. BBR 2009

⁶⁶⁸ vgl. mündliche Information eines Mitarbeiters der Valentum Consulting Group, 05.05.2009

Die Forschungsprogramme und –pläne der *EU* und des Bundes finanzieren eine große Zahl von Aktivitäten im Themenfeld des Klimawandels. In den folgenden beispielhaften Projekten für deutsche und europäische Forschungen in Bayern sind auch raumordnerische Aspekte von Bedeutung:

22 Partner aus allen Alpenländern⁶⁶⁹ haben das strategische Projekt *ClimChAlp* (*Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space*; in den Jahren von 2006 bis 2008) unter Federführung des *Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz* initiiert. Das Projekt wurde im Rahmen des von der *EU* geförderten *INTERREG III B*-Alpenraumprogramms durchgeführt. Im Zuge dieses europäischen Programms wird die Basis für die alpenspezifischen Anpassungsmaßnahmen durch gemeinschaftliche Projekte der Alpenstaaten erarbeitet und mitfinanziert. Ziel von *ClimChAlp* war es, die möglichen Auswirkungen des Klimawandels und die damit verbundenen Konsequenzen für den Alpenraum zu untersuchen und abzuschätzen. Daraufhin sollten Empfehlungen abgegeben werden, mit welchen speziellen nachhaltigen Anpassungs- und Managementstrategien zum Schutz der Lebensräume in den betroffenen Bereichen auf die Klimaänderungen reagiert werden kann.⁶⁷⁰ Im Mittelpunkt des Projekts standen die Themen *Raumentwicklung, Naturgefahren* und *Wirtschaft*. Das *ClimChAlp-Arbeitspaket Sieben* beschäftigte sich konkret mit den Auswirkungen auf Raumentwicklung und Schlüsselbereiche der Wirtschaft des Alpenraums. Dem *Tourismus*, der *Land-, Forst- und Wasserwirtschaft* und der *Siedlungs- und Infrastruktur* wurde hierbei die größte Aufmerksamkeit geschenkt.⁶⁷¹

Das Projekt *CLISP* (*Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space*; von 01.09.2008 bis 31.08.2011) beschäftigt sich mit der Anpassung an den Klimawandel durch Raumplanung im Alpenraum. *ClimChAlp* verfolgte wie beschrieben das Ziel, mit fundierten Informationen über die Folgen des Klimawandels im Alpenraum das Bewusstsein zu schärfen und der öffentlichen Verwaltung und den politisch Handelnden Empfehlungen auszusprechen. Da die Thematik jedoch sehr umfassend ist, werden in Folgeprojekten verschiedene Themen vertieft untersucht. So konzentriert sich *CLISP* zum Beispiel speziell und vordergründig auf die Aufgaben, die auf die Raumordnung angesichts des Klimawandels zukommen. Um einen Beitrag zur Klimaanpassung zu leisten, sollen Lösungsansätze für eine ‚klimabeständige‘ Raumplanung erarbeitet werden und die Informationsgrundlage geliefert werden, welche Maßnahmen sich für diese eignen. Dazu werden die Instrumente der Raumordnung auf Länder- und Bundesebene untersucht.⁶⁷² *CLISP* ist als strategisches

⁶⁶⁹ Anmerkung: Die Alpen werden oftmals als Modellregion ausgewählt, da sie als Frühwarnsystem für die Auswirkungen des Klimawandels gelten. Der Alpenraum ist von den Klimaänderungen doppelt betroffen: Zum einen stieg die Durchschnittstemperatur in den Alpen in den vergangenen 50 Jahren zweimal so stark an wie im weltweiten Mittel. Alle Klimamodelle sagen auch zukünftig dem Alpenraum eine erhöhte Temperaturzunahme voraus (bis zum Jahr 2100 im Mittel zwischen 3 und 4,5 °C). Zum anderen reagiert der alpine Raum als ein sehr sensibles Ökosystem sehr empfindlich auf die Veränderungen des Klimasystems. Die Biodiversität der Alpenregion ist durch eine hohe Anzahl endemischer Pflanzen- und Tierarten gekennzeichnet und aufgrund dieser sehr ausgeprägten ökologischen Spezialisierung besonders anfällig. In dieser Region wird daher besonders deutlich, dass gewisse nachteilige Folgen des Klimawandels nicht mehr abzuwenden sind und ein Tätigkeitsschwerpunkt auf die Adaption gesetzt werden muss (Vgl. ALLIANZ IN DEN ALPEN 2009 und vgl. BUNDESREGIERUNG 2008, S. 47).

⁶⁷⁰ vgl. LFU 2008 a, S. 80

⁶⁷¹ vgl. PROJEKTGRUPPE CLIMCHALP

⁶⁷² vgl. Gespräch mit der zuständigen Referentin im StMWIVT, 12.05.2009

Pilotprojekt anzusehen. Die Aufgabe von *CLISP* ist es, zu einer klimaangepassten Raumplanung und räumlichen Entwicklung im Alpenraum beizusteuern. Eine alpenweite Anpassungsstrategie, ganzheitliche Konzepte und übergreifende Projekte anstatt inselhafter Einzellösungen sollen erarbeitet und umgesetzt werden. Die 14 Projektpartner aus Österreich, Italien, Slowenien, Liechtenstein, der Schweiz und Deutschland verfolgen folgende Ziele:

- Entwicklung klimasicherer Planungsstrategien für eine widerstandsfähige, nachhaltige Raumentwicklung;
- Erarbeitung und Anwendung übertragbarer Methoden und Konzepte zur Bewertung raumrelevanter regionaler Vulnerabilitäten;
- Evaluierung der ‚Klimawandelfitness‘ der Raumplanungssysteme (Instrumente, Verfahren, rechtlicher und institutioneller Rahmen) und Ermittlung von Schwächen, Stärken, Verbesserungspotenzialen;
- Sensibilisierung von Öffentlichkeit, Entscheidungsträgern, Stakeholdern, Politik und Planungsbehörden für klimabedingte Gefahren und die Notwendigkeit der Anpassung;
- Initiierung von Realisierungsprozessen und Transfer von Ergebnissen und Erfahrungen innerhalb des ganzen Alpenraums und über dessen Grenzen hinweg;
- Etablierung eines transnationalen Expertennetzwerks für die Belange von Klimawandel und Raumplanung;
- Unterstützung und Förderung der Anwendung von *Risk-Governance*-Ansätzen auf das Management klimawandelverursachter Unsicherheiten und Gefahren (zum Beispiel durch Analyse der existierenden Risikomanagementsysteme und durch Risikokommunikation in den Modellregionen);⁶⁷³

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Handlungsbereiche ausgewählt: *Landwirtschaft, Energie, Forstwirtschaft, Gesundheit, Industrie, Infrastruktur, Naturschutz, Tourismus* und *Wassermanagement*. Die Sektoren *Infrastruktur, Wintertourismus, Energie* und *Wassermanagement* (vor allem Hochwasserschutz) werden von bayerischer Seite aus detaillierter daraufhin untersucht, ob Handlungsbedarf besteht und wie sich dieser gestaltet.⁶⁷⁴

Neben diesen beiden Projekten zur *Adaption* an den Klimawandel gibt es zahlreiche Dokumentations- und Informationssysteme, die eine bedeutende Grundlage für heutige und zukünftige Planungen von Kommunen, Straßenbauämtern, Landratsämtern, Wasserwirtschaftsbehörden und auch von Privatpersonen darstellen. Mit Hilfe der Informationssysteme können schon in einem frühen Stadium der Planung, geeignete Infrastrukturstandorte identifiziert werden, die außerhalb der von Naturgefahren gefährdeten Areale liegen.⁶⁷⁵ Systeme und Informationsplattformen dieser Art werden in Anbetracht der zukünftig zunehmenden klimatischen Extremereignisse an Bedeutung gewinnen.

⁶⁷³ vgl. DIE CLISP PARTNERSCHAFT 2009, S. 2/3

⁶⁷⁴ vgl. Gespräch mit der zuständigen Referentin im StMWIVT, 12.05.2009

⁶⁷⁵ vgl. LFU 2009 b

Die folgenden Projekte und Systeme wurden in Bayern eingerichtet oder laufen unter bayerischer Beteiligung ab:

Alpine Naturgefahren lassen sich theoretisch kaum berechnen oder erfassen. Besonders wichtig für die Einschätzung möglicher zukünftiger Ereignisse ist daher die Ereignisdokumentation. Eine internationale Arbeitsgruppe entwickelte Ziele, Grundsätze und Methoden der Ereignisdokumentation im Projekt *DOMODIS (Documentation of Mountain Disasters)*. Das EU-Projekt *DIS ALP (Disaster Information System of Alpine Regions)* im Rahmen des EU-Programms *INTERREG III B* stellte einen weiteren Schritt dar, bei dem in den letzten Jahren einheitliche Standards zur Ereignisdokumentation im Alpenraum erarbeitet wurden.⁶⁷⁶ Diese Informationen stehen in Bayern im *IAN (Informationsdienst Alpine Naturgefahren)* im Internet zur Verfügung. *IAN* ist ein Gemeinschaftsprojekt des *LfU* und der *Bayerischen Staatsforstverwaltung*. Es bietet umfassende Informationen über Naturgefahren im bayerischen Alpenraum. Der interaktive Geografische Informationsdienst ermöglicht allen Beteiligten einen schnellen und unkomplizierten Überblick über die Gefahrensituation in einem speziellen Gebiet. Ist allerdings für einen Bereich keine Eintragung im *IAN* vorhanden, bedeutet das nicht automatisch, dass für diesen Bereich keine Gefährdung besteht, sondern lediglich, dass für dieses Gebiet keine Informationen vorliegen. *IAN* kann nur Grundlageninformationen liefern; die exakte Beurteilung der Gefahrensituation muss von einem Experten durchgeführt werden. Der bayerische Alpenraum wird von *IAN* auf die Weise abgedeckt, wie er vom *Alpenplan* des *LEPs* definiert wird. Informationen zu Gebieten außerhalb dieses Bereiches liegen nur in sehr geringem Umfang oder gar nicht vor.⁶⁷⁷

Im *IAN* finden sich auch die Ergebnisse aus dem Projekt *HANG (Historische Analyse von Naturgefahren)*. Informationen aus Archiven zu vergangenen historischen Ereignissen wurden hier zusammengefasst und aufbereitet.⁶⁷⁸ Die Daten zu *GEORISK*, einem Projekt zur Erfassung der Gefahrenbereiche, können ebenfalls über *IAN* oder über das Bodeninformationssystem *BIS* abgerufen werden. Im *GEORISK* Informationssystem sind derzeit 2.200 Hangbewegungen erfasst. Hierbei werden Art, Ausdehnung, Zustand und Alter und die mögliche Entwicklung der Hangbewegungen in der Zukunft beschrieben. Zudem wurden für die Hauptsiedlungsgebiete im bayerischen Alpenraum Karten der Aktivitätsbereiche erstellt. In diesen Karten sind Gebiete mit deutlichen und vereinzelt Hinweisen auf Hangbewegungsaktivitäten und Gebiete in denen zukünftige Hangbewegungen möglich sind dargestellt.⁶⁷⁹

Der *Hochwassernachrichtendienst* des *LfU* warnt vor Stark- und Dauerregen sowie Überschwemmungen und gibt regelmäßig die Wasserpegelstände der Flüsse in Bayern bekannt. So stehen gezielte Informationen und eindeutige Handlungshinweise zur Verfügung, anhand deren die Bevölkerung Gefahrensituationen frühzeitig erkennen und vermeiden kann. Auf der Internetseite wird ein Überblick über die historischen, vergangenen und aktuellen Überschwemmungsereignisse veröffentlicht.

Der *IÜG (Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete)* stellt die Gebiete auf Karten dar, die bei Hochwasser gefährdet sind. Hierbei werden die Gebiete erfasst, die von den Landratsämtern bereits festgesetzt wurden sowie die von den

⁶⁷⁶ vgl. LFU 2009 a

⁶⁷⁷ vgl. LFU 2009 c

⁶⁷⁸ vgl. LFU 2009 a

⁶⁷⁹ vgl. LFU 2009 b

Wasserwirtschaftsämtern erfasst, aber noch nicht amtlich ausgewiesen. Mit Hilfe dieser Karten kann eine gezielte Information über das Hochwasserrisiko erfolgen.⁶⁸⁰

Bereits im Jahr 1999 wurde eine internationale Arbeitsgruppe von der Alpenkonvention eingerichtet. Sie hatte den Auftrag, Konsequenzen aus den Hochwasserereignissen und den katastrophalen Lawinenabgängen abzuleiten und Handlungsvorschläge zu erörtern. Im Jahr 2004 wurde auf Vorschlag und Wunsch einiger Vertreter der Mitgliedstaaten die *PLANALP (Plattform Naturgefahren der Alpenkonvention)* eingerichtet. Hauptziele dieses Gremiums sind der Austausch erfolgreicher Beispiele sowie Erfahrungen im Umgang mit Naturgefahren im alpinen Raum und die gemeinschaftliche Entwicklung von Strategien.⁶⁸¹

Das *INTERREG III B* -Projekt *DYNALP (Dynamic Rural Alpine Space)* steht beispielhaft für die Umsetzung der Alpenkonvention auf kommunaler Ebene. Etwa 50 Gemeinden der Alpenregion setzten Projekte in den vier Themengebieten *Raumplanung und Nachhaltige Entwicklung; Tourismus; Landschaftspflege und Naturschutz* sowie *Berglandwirtschaft* um.⁶⁸²

⁶⁸⁰ vgl. LFU 2008 a, S. 81

⁶⁸¹ vgl. LFU 2009 a

⁶⁸² vgl. ALLIANZ IN DEN ALPEN 2009

4 Das Fazit

Herausforderung, Aufgabe und Ziel der vorliegenden Arbeit mit dem Titel *Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern* war, auf der Basis von theoretischen Ansätzen, empirischen Daten und Experteninterviews Handlungsmöglichkeiten für die Raumordnung in den Maßnahmenfeldern des Klimaschutzes und der Klimaanpassung zu eruieren.

Zu Beginn wurden die Ursachen für den Klimawandel und die bereits beobachteten und zukünftigen globalen und nationalen Klimaänderungen kompakt aufbereitet. Nach einer Zusammenstellung der Auswirkungen der Klimaveränderungen erfolgte anhand bestimmter Kriterien eine Auswahl der raumrelevanten Auswirkungen. Diese wurden anschließend erneut im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Raumordnung selektiert. Daraus ging hervor, welche der klimawandelinduzierten naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Wirkfolgen für die Raumordnung zugänglich sind. So konnten Einflussbereiche identifiziert werden. Die Querschnittsorientierung, die Konfliktlösungskompetenz, die gesamtplanerische Koordinationsverantwortung, das Systemdenken, der Vorsorgecharakter und die nachhaltige, vorausschauende Vorgehensweise verdeutlichten die Leistungsfähigkeit und das Potenzial der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel. Der Wandel der klimatischen Bedingungen erfordert eine interdisziplinäre Herangehensweise. Diesbezüglich ist die Raumordnung als prädestiniert einzuschätzen. Die Bipolarität des raumordnerischen Handlungsfeldes veranschaulichte den dualen Handlungsbedarf der Raumordnung. Es konnte festgestellt werden, dass die kombinierte Anwendung von *Mitigations-* und der *Adaptionsstrategien* seitens der Raumordnung eine zielführende Ausrichtung vorgibt. Weiterhin zeigte sich, dass durch eine derartige Herangehensweise den Risiken, die von den naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Wirkfolgen für den Raum und seine Bewohner ausgehen, vorbeugend und nachsorgend begegnet werden kann. Immer wieder deutlich wurde dabei die Erforderlichkeit des bipolaren Ansatzes. Um festzustellen, ob die Raumordnung aufgrund ihrer Instrumente bezüglich der *Mitigation* und *Adaption* handlungsfähig ist, waren diese beiden Handlungsfelder Bestandteil einer intensiven Betrachtung. Das Instrumentarium wurde anhand von Kriterien auf seine Eignung hin überprüft und in Form einer Systematisierung, Abwägung, Selektion und Einschätzung in den Gesamtzusammenhang eingeordnet. Mit der entscheidenden, handlungsbezogenen Erkenntnis, dass bei der Bewältigung der aus dem Klimawandel erwachsenen Herausforderungen ein koordiniertes Zusammenwirken der formellen und informellen Instrumente die Effektivität steigert, konnten die Untersuchungen schließen. Die anknüpfenden Überlegungen betrafen die Fragestellung, welche Herausforderungen sich aufgrund der Unsicherheiten des ‚neuen Risikos‘ Klimawandel ergeben und wie mit diesen im Rahmen der Instrumente möglichst effizient umgegangen werden kann. Aus den eruierten Grenzen der Instrumentenanwendung wurden Anforderungen an das bestehende Instrumentarium abgeleitet, die den zukünftigen Entwicklungen gerecht werden können. Die Bedeutung der klassischen und der weichen Instrumente wurde dabei hervorgehoben: Die klassischen Instrumente sind für den lebensnotwendigen Schutz und die zukünftige geordnete Entwicklung des Raumes von Bedeutung. Die weichen Instrumente gewinnen an Relevanz, indem sie den Anwendungsprozess der formellen Instrumente durch Initiierung von Akzeptanz, Konsens, Vertrauen und Bewusstseinsbildung unterstützen. Demnach sollten beide Instrumente in ihrem Zusammenspiel bestärkt werden. Verdeutlicht werden konnte, dass das Einbeziehen verschiedener Akteure

den Entscheidungsfindungsprozess, angesichts der Unsicherheiten die die Prognosen des Klimawandels mit sich bringen, erleichtert. In diesem Zusammenhang wurde erkennbar, dass sich die Regionalplanung in Form einer regionalen *Klimawandel-Governance* einbringen kann. Ausführlich dargelegt wurden die Handlungsmöglichkeiten auf mehreren Wirkungsfeldern anhand der zur Verfügung stehenden einschlägigen Instrumente im dualen Handlungsbereich von *Mitigation* und *Adaption*. Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass diverse Ansatzpunkte in den aktuellen Instrumenten vorhanden sind, deren Potenziale auf dem Weg zu einer klimasicheren Planung allerdings auszuschöpfen und auszubauen sind.

Im Rahmen der Arbeit wurde der Versuch unternommen, die Thematik umfassend zu behandeln. Trotzdem konnten einzelne Aspekte nur ansatzweise beleuchtet werden. An diversen Stellen wurde Forschungsbedarf offenkundig, dem im Rahmen künftiger Untersuchungen nachgegangen werden sollte. Auf den erarbeiteten Erkenntnissen könnten weiterführende Arbeiten aufbauen und den aktuellen politischen Rückenwind der Thematik nutzen. Es bedarf einer detaillierten tiefer gehenden Analyse der Möglichkeiten und Grenzen der raumordnerischen Tätigkeiten vor dem Hintergrund der zukünftigen Herausforderungen und Rahmenbedingungen. Ihre Funktionen im Bereich des Risikomanagements sind umfangreich zu erörtern. Ein interessantes Forschungsgebiet verspricht zudem die Ausarbeitung der Anforderungen an das raumordnerische Instrumentarium zu sein. Im Verlauf der Arbeit wurde nur exemplarisch auf die sozioökonomischen Folgeerscheinungen des Klimawandels eingegangen, die ebenfalls erhöhten Forschungsbedarf auslösen. Wünschenswert wäre eine Untersuchung, die sich hinsichtlich dieser Thematik mit dem Potenzial der raumplanerischen Steuerung und Einflussnahme beschäftigt. Das Ziel weitergehender Betrachtungen sollte darüber hinaus sein, zu klären, wie resiliente – das bedeutet widerstands- und anpassungsfähige Raumstrukturen – im Detail aussehen und von der Raumordnung geschaffen werden können. Hierzu wäre der Entwurf eines Kriterienkatalogs erforderlich, um die Entwicklung von auf die jeweilige Raumsituation zugeschnittenen Konzepten (unter Beachtung der regionalspezifischen Besonderheiten) anzustoßen. Ein intensiver Dialog und eine enge Zusammenarbeit zwischen der Raumordnung, der Klimaforschung, den Fachplanungen und der Planungspraxis können Planungsinnovationen vorantreiben.

Zur Entfaltung der Leistungsfähigkeit der Raumordnung und zur vollen Ausschöpfung ihrer Koordinierungs- und Abstimmungsfunktion wäre der Abbau von Einschränkungen, die ihrer effektiven Zielverwirklichung entgegenstehen, als ein erster Schritt für die Zukunft wünschenswert.

5 Anhang

5.1 Interviewleitfaden der Expertengespräche mit Regionsbeauftragten

Thema: Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

1. Themenkomplex: Möglichkeiten der raumplanerischen Einflussnahme

1. Welche Auswirkungen des Klimawandels sind Ihrer Meinung nach raumrelevant und somit der Raumordnung grundsätzlich zugänglich?
2. Welche Herausforderungen glauben Sie kommen auf die Raumordnung zu?
3. Wo liegen Ihrer Meinung nach ganz allgemein die Handlungsfelder und Aufgaben der räumlichen Planung beim Klimawandel?
4. Warum und wodurch ist die Raumordnung Ihrem Erachten nach, in Bezug auf den Klimawandel in besonderer Weise geeignet etwas zu leisten?
5. Welche Instrumente eignen sich Ihrer Meinung nach dafür, dem Wandel der klimatischen Bedingungen entgegenzutreten?
6. Sind eher formelle oder informelle Instrumente geeignet?
7. Haben Sie eine Idee, wie man mit der Unsicherheit, wann und wo mit welchen Klimafolgen zu rechnen ist, umgehen könnte?
8. Haben Sie eine Idee, wie sich resiliente, das heißt widerstands- und anpassungsfähige Raumstrukturen schaffen lassen?

2. Themenkomplex: Regionalplanung als Handlungsebene

1. Inwiefern ist Ihrer Erfahrung nach die regionale Ebene eine geeignete Handlungsebene, um auf die Herausforderungen des Klimawandels zu reagieren?
2. Bestehen Ihrer Meinung nach auf der Ebene der Regionalplanung schon Anknüpfungspunkte für Handlungen in Bezug auf den Klimawandel? Wenn ja, wo?
3. Was wären aus Ihrer Sicht geeignete Instrumente innerhalb der Regionalplanung um Festlegungen zu tätigen?
4. Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft und Offenheit des regionalen Planungsverbandes ein, sich für die Belange des Klimawandels einzusetzen?

3. Themenkomplex: Klimaschutz und Anpassungsmaßnahmen in Ihrer Planungsregion

1. Haben die mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen Konsequenzen für Ihr Arbeitsfeld?
2. Waren Verminderungs- und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel schon einmal Thema in Ihrer Verbandsversammlung/im regionalen Planungsausschuss?

a) *Mitigation:*

3. Was kann die Regionalplanung Ihrem Wissen nach konkret zum Klimaschutz beitragen?

4. Werden Belange des Klimaschutzes in Ihrem Aufgabenbereich bei der formellen oder informellen Planung berücksichtigt?
5. Wer ist für diese Themen zuständig?
6. Wurden klimaschützende Maßnahmen Ihrem Wissen nach bereits umgesetzt?
7. Welche Felder bieten nach Ihrer Vermutung weitere Möglichkeiten für klimaschützende Maßnahmen?

b) Adaption:

8. Was kann die Regionalplanung Ihrem Wissen nach konkret zur Klimaanpassung beitragen?
9. Sind bisher Überlegungen dazu angestellt worden, welche Folgen des Klimawandels in Ihrer Region welche Formen der Anpassung erfordern?
10. Werden Anpassungsmaßnahmen in Ihrem Aufgabenbereich bei der formellen oder informellen Planung berücksichtigt?
11. Sind bestimmte Anpassungsmaßnahmen Ihrem Wissen nach bereits umgesetzt worden?
12. Wie steht es beispielsweise mit Zielen zum Thema Hochwasserschutz?
13. Wurden Maßnahmen dieser Art wirklich als Anpassungsmaßnahmen an die Auswirkungen des Klimawandels erkannt?
14. Welche Felder bieten nach Ihrer Vermutung weitere Möglichkeiten für Maßnahmen der Anpassung?

4. Themenkomplex: Individuelle Betroffenheit der Region

1. Sind Sie der Meinung, dass einzelne Akteure eigene Interessen zurückstellen würden, wenn es um die Belange des Klimawandels geht?
2. Mit welchen Schwierigkeiten werden Sie während Planungsprozessen, die sich mit den Auswirkungen des Klimawandels befassen, Ihrer Voraussicht nach konfrontiert?
3. Denken Sie, dass es zu Problemen mit der Wirtschaft oder mit anderen Sektoren kommen könnte? Wenn ja, welche wären das?
4. Denken Sie, es besteht eine unterschiedliche Offenheit bei der Bevölkerung gegenüber den Themenfeldern *Mitigation* (Klimaschutz) und *Adaption* (Klimaanpassung)?
5. Denken Sie, dass sich durch den Wandel der Rahmenbedingungen aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels auch Chancen für die Region ergeben?

5.2 Liste der Gesprächspartner

Gesprächspartner der Experteninterviews
--

Regierungsrätin Kerstin Schick
 Regionsbeauftragte für die Region Allgäu (16)
 bei der Regierung von Schwaben
 Bereich 2 - Wirtschaft, Landesentwicklung und Verkehr
 Sachgebiet 24
 Gespräch am 23.04.2009 in Augsburg

Regierungsdirektor Peter Fuess

Regionsbeauftragter für die Region Regensburg (11)
bei der Regierung der Oberpfalz
Sachgebiet 24 - Raumordnung, Landes- und Regionalplanung
Gespräch am 05.05.2009 in Regensburg

Cornelia Kübler

Regionsbeauftragte für die Region Oberland (17)
bei der Regierung von Oberbayern
Bereich 2 - Wirtschaft, Landesentwicklung und Verkehr
Sachgebiet 24.1
Gespräch am 12.05.2009 in München

Diana Schödl

Regionsbeauftragte für die Region Westmittelfranken (8)
bei der Regierung von Mittelfranken
Sachgebiet Raumordnung, Landes- und Regionalplanung
Gespräch am 13.05.2009 in Ansbach

Fachgespräch mit Tanja Simon

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Abteilung Landesentwicklung
Referat IX/5 (Raumordnung und Fachplanung II)
Gespräch am 12.05.2009 in München

Telefonat mit Regierungsdirektor Walter Kufeld am 29.05.09

Sachgebietsleiter des Sachgebiets 24.2 (für die Regionen Ingolstadt und München)
bei der Regierung von Oberbayern
Bereich 2 - Wirtschaft, Landesentwicklung und Verkehr

Telefonat mit Joachim Scheid am 05.05.2009

Valentum Consulting Group GmbH
Beratungsgesellschaft
Regensburg

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Annahmen der globalen Emissionsszenarien bezüglich des Temperaturanstieges in Grad im Verlauf des 21. Jahrhunderts.....	13
Abb. 2 Teil 1 a:	Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökosysteme sowie Wasserressourcen.....	20
Abb. 2 Teil 1 b:	Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökosysteme sowie Wasserressourcen.....	21
Abb. 2 Teil 2 a:	Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sowie Industrie, Siedlungen und Gesellschaft	22
Abb. 2 Teil 2 b:	Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sowie Industrie, Siedlungen und Gesellschaft	23
Abb. 3:	Raumplanerische Relevanz und Klimabezug von naturräumlichen Gefahren und sozioökonomischen Folgewirkungen	30
Abb. 4:	Rahmenkonzept eines Risk-Governance-Prozesses.....	70
Abb. 5:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen in den volkswirtschaftlichen Sektoren in Deutschland.....	72
Abb. 6:	Klimaschutzrelevante Festsetzungsmöglichkeiten der BauNVO und des BauGB	79
Abb. 7:	Planungsrechtliche Festlegungen zur Freihaltung von Flächen.....	81
Abb. 8:	Planungsrechtliche Festsetzungen bei der Gestaltung der Siedlung und Bebauung zur Vermeidung von Wärmeinseln.....	96

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BayLplG	Bayerisches Landesplanungsgesetz
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BPB	Bundeszentrale für Politische Bildung
CH ₄	Methan
CIESIN	International Earth Science Information Network
ClimChAlp	Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space
CLISP	Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space
CO ₂	Kohlendioxid
DIS ALP	Disaster Information System of Alpine Regions
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DOMODIS	Documentation of Mountain Disasters
DYNALP	Dynamic Rural Alpine Space
EG	Europäische Gemeinschaft
et al.	et altera
EU	Europäische Union
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FNP	Flächennutzungsplan
GFZ	Geschossflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
Gt	Gigatonne
H ₂ O	Wasser
HANG	Historische Analyse von Naturgefahren
IAN	Informationsdienst Alpine Naturgefahren
IIK	Informations- und Initiativkreises Regionalplanung
IOM	Internationale Organisation für Migration
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRGC	Integrated Risk Governance Council
IÜG	Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete
LEP	Bayerisches Landesentwicklungsprogramm
LFU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LplG	Landesplanungsgesetz
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
MORO	Modellvorhaben der Raumordnung
N ₂ O	Distickstoffoxid
Nr.	Nummer
O ₃	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
PLANALP	Plattform Naturgefahren der Alpenkonvention
ppm	parts per million

REMO	Regionales Klimamodell
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren
RP	Regionalplan
S.	Seite
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
SUP	Strategische Umweltprüfung
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UNCHE	United Nations Conference on the Human Environment
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNU-EHS	United Nations University Institute for Environment and Human Security
US	United States of America
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Vgl.	Vergleiche
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WETTREG	Wetterlagenbasierte Regionalisierungsmethode
WHG	Wasserhaushaltsgesetzes
WMO	World Meteorological Organization
WWF	World Wide Fund for Nature

Literatur- und Quellenverzeichnis

Albrecht, B. et al. (2007): Der Fischer Weltalmanach 2008. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main, 831 S.

Allianz Bayern innovativ [Hrsg.] (2009): Cluster Offensive Bayern. (online verfügbar unter <http://www.allianzbayerninnovativ.de/> (03.07.09))

Allianz in den Alpen [Hrsg.] (2009): CIPRA-Jahresfachtagung 2006 und DYNALP-Abschlusstagung. (online verfügbar unter <http://alpenallianz.org/de/aktuell/veranstaltungen/929> (03.07.09))

ARL [Hrsg.] (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. 4., neu bearbeitete Auflage, Verlag der ARL, Hannover, 1364 S.

ARL [Hrsg.] (2007): Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Sicht der Raumplanung. In: Positionspapier aus der ARL, Nr. 73, Hannover, 18 S.

ARL [Hrsg.] (2009 a): EU-Grünbuch zum Klimawandel erschienen. (online verfügbar unter http://arl-net.org/index.php?option=com_content&task=view&id=383&Itemid=254 (03.07.09))

ARL [Hrsg.] (2009 b): Klimawandel und Raumplanung. (online verfügbar unter http://arl-net.org/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=144&Itemid=254 (03.07.09))

ARL [Hrsg.] (2009 c): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. (online verfügbar unter http://arl-net.org/index.php?option=com_content&task=view&id=681&Itemid=192 (03.07.09))

Bahadir, M. / Parlar, H. / Spiteller, M. [Hrsg.] (2000): Springer Umweltlexikon. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 1455 S.

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 24. Dezember 2008 (BGBl. I S. 3018) geändert worden ist

Bayerisches Landesplanungsgesetz vom 27. Dezember 2004

BBR [Hrsg.] (2003): Siedlungsstrukturelle Veränderungen im Umland der Agglomerationsräume. In: BBR-Forschungen, Heft 114, Bonn, 209 S.

BBR [Hrsg.] (2009): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. (online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/nn_21918/BBSR/DE/FP/MORO/Studien/RaumentwicklungKlimawandel/01__Start.html (03.07.09))

BBR/BMVBS [Hrsg.] (2006): Freiraumschutz in Regionalplänen. Hinweise für eine zukunftsfähige inhaltliche und strukturelle Ausgestaltung. In: Werkstatt: Praxis, Heft 40, Bonn und Berlin, 46 S.

BBR/BMVBS [Hrsg.] (2007): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin. sdv Saarländische Druckerei & Verlag GmbH, Bonn und Berlin, 45 S.

BBR/BMVBS [Hrsg.] (2008): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Vorstudie für Modellvorhaben. In: BBR-Online-Publikation, Nr. 19/2008, Berlin und Bonn, 22 S.

Becker, P. / Deutschländer, T. / Koßmann, M. / Namyslo, J. / Knierim, A. (2008): Klimaszenarien und Klimafolgen. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 341-352.

Beierkuhnlein, C. (2009): Klimaanpassung Bayern 2020. Lehrstuhl für Biogeographie, Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung BayCEER, Universität Bayreuth, Bayreuth, 36 S.

Beierkuhnlein, C. / Foken, T. (2008): Klimawandel in Bayern. Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten. Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung (Bayceer), Universität Bayreuth, Bayreuth, 501 S.

Bezirksregierung Arnsberg (2009): Klimaschutz in der Regionalplanung. Information. (online verfügbar unter http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/regionalrat/tagesordnungen/2007/2007_12_13/top_13/Vorlage.html (03.07.09))

Biermann, F. (2001): Umweltflüchtlinge. Ursachen und Lösungsansätze. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 12/2001, Bonn, 24-29. (online verfügbar unter <http://www.bpb.de/publikationen/XQVUB2.html> (03.07.09))

Bloetzer, W. (1998): Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung. Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich.

BMBF [Hrsg.] (2002): Forschung für den Klimaschutz. Stand und Perspektiven. Bonn, 68 S.

BMBF [Hrsg.] (2003): Herausforderung Klimawandel. Bestandsaufnahme und Perspektiven der Klimaforschung. Berlin, 60 S.

BMU [Hrsg.] (2005 a): Umweltpolitik. Nationales Klimaschutzprogramm 2005. Sechster Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO₂-Reduktion". 1. Auflage, Berlin, 58 S.

BMU [Hrsg.] (2005 b): Das Nationale Klimaschutzprogramm 2005. Zusammenfassung. Berlin, 5 S.

BMU [Hrsg.] (2009): Dem Klimawandel begegnen. Die Deutsche Anpassungsstrategie. 1. Auflage, Berlin, 72 S.

BMVBS [Hrsg.] (2006): Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Verabschiedet von der Ministerkonferenz für Raumordnung am 30.06.2006. Berlin, 35 S.

BMVBS [Hrsg.] (2009): Tiefensee: Raumordnung von zentraler Bedeutung für die Bewältigung des Klimawandels. (online verfügbar unter <http://www.bmvbs.de/dokumente/-,302.1035649/Pressemitteilung/dokument.htm> (03.07.09))

Böhm, H.-R. (2007): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. Zwei untrennbare Handlungserfordernisse. In: WAR Schriftreihe, Band 183, 80. Darmstädter Seminar - Umwelt und Raumplanung. Klimawandel. Anpassungsstrategien in Deutschland und Europa. Darmstadt, 1-4.

BPB [Hrsg.] (2009): Klimawandel und Klimaschutz. (online verfügbar unter http://www.bpb.de/publikationen/BF8XL3,0,0,Klimawandel_und_Klimaschutz.html (20.02.2009))

Bürki, R. (2000): Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus. In: Ostschweizerische Geographische Gesellschaft, Neue Folge Heft 6, St. Gallen. (online verfügbar unter <http://www.ogg-sg.ch/kt.html> (03.07.09))

Bundesamt für Raumentwicklung et al. [Hrsg.] (2005): Empfehlung. Raumplanung und Naturgefahren. Bern, 50 S. (online verfügbar unter <http://www.are.admin.ch/themen/raumplanung/00244/00432/00434/index.html?lang=de> (03.07.09))

Bundesregierung [Hrsg.] (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin, 78 S.

Burdick, B. (1994): Klimaänderung und Landbau. Die Agrarwirtschaft als Täter und Opfer. In: Alternative Konzepte, Band 85, Schriftreihe der Stiftung Ökologie und Landbau, Verlag C. F. Müller, Heidelberg, 448 S.

Care International [Hrsg.] (2009): Obdach gesucht. Auswirkungen des Klimawandels auf Migration und Vertreibung. 6 S. (online verfügbar unter http://www.care.de/uploads/media/Studie_zu_Klima_und_Migration__dt_sch__.__01.pdf (03.07.09))

CIPRA [Hrsg.] (2006): Klima - Wandel - Alpen. Tourismus und Raumplanung im Wetterstress. Zusammenfassung des Tagungsbandes der CIPRA Jahresfachtagung 2006 vom 18.-20. Mai 2006 in Bad Hindelang/Deutschland, Schaan, 12 S. (online verfügbar unter <http://www.cipra.org/de/CIPRA/alpmedia/publikationen/2948> (03.07.09))

Die Clisp Partnerschaft [Hrsg.] (2009): Anpassung an den Klimawandel durch Raumplanung im Alpenraum. München, 8 S. (Flyer)

Diller, C. (2004): Regional Governance im „Schatten der Hierarchie“. Theoretische Überlegungen und ein Beispiel aus Schleswig-Holstein. In: Raumforschung und Raumordnung, 4/5.2004, 270-279.

Diller, C. / Hebecker, J. (2008): Klimawandel in Deutschland: Handlungsmöglichkeiten der Regionalplanung. In: Standort - Zeitschrift für angewandte Geographie, 32, 62-70.

Dosch, F. / Porsche, L. (2008 a): Einführung. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, I-III.

Dosch, F. / Porsche, L. (2008 b): Robuste Raumstrukturen ermöglichen Anpassung. In: Land In Form. Magazin für ländliche Räume, 2.2008, 14-15. (online verfügbar unter <http://www.netzwerk-laendlicher-raum.de/service/publikationen/landinform/landinform-22008/> (03.07.09))

Dosch, F. / Porsche, L. (2009): Ressourcenschonende Stadtentwicklung. Nachhaltige Siedlungsstrukturen durch Energiekonzepte, Klimaschutz und Flächeneffizienz. In: Informationen zur Raumentwicklung, 3/4.2009, 255-271.

Dosch, F. / Porsche, L. / Schuster, P. (2008): Anpassung an den Klimawandel aus europäischer Perspektive. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, S. 381-394.

Drack, A. (2008): Anpassung an den Klimawandel in Österreich/Oberösterreich. Aktivitäten und Trends. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 423-436.

Egli, T. (1996): Hochwasserschutz und Raumplanung. Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung - dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. In: ORL-Bericht, 100/1996, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich, 166 S.

Endlicher, W. (2007): Das Unbeherrschbare vermeiden und das Unvermeidbare beherrschen. Strategien gegen die gefährlichen Auswirkungen des Klimawandels. In: Endlicher, W. / Gerstengarbe, F.-W. [Hrsg.]: Der Klimawandel. Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Potsdam, 119-131.

Endlicher, W. / Kress, A. (2008): "Wir müssen unsere Städte neu erfinden". Anpassungsstrategien für Stadtregionen. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 437-445.

Fischer, A. / Kallen, C. [Hrsg.] (1997): Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Klimakonzepte. Berlin, 665 S.

Fleischhauer, M. (2003): Indikatoren zur Operationalisierung räumlicher Risiken, dargestellt am Beispiel Hochwasser. In: Arbeitspapier, 180, Dortmund, 56 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pub_Fle_2003_IRPUD-AP180.pdf (03.07.09))

Fleischhauer, M. (2004 a): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung. Dortmund: Vertriebsstelle für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund, 309 S.

Fleischhauer, M. (2004 b): Indikatoren räumlicher Risiken als Grundlage raumrelevanter Entscheidungen. Mainz, 19 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pres_Fle_2004_Mainz_DKKV.pdf (03.07.09))

Fleischhauer, M. (2005): Spatial planning as an adaptation strategy to climate change. Zeist, 14 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pres_Fle_2005_Zeist_ClimateChangesSpatialPlanning.pdf (03.07.09))

Fleischhauer, M. (2006): Gebietsbezogene Risikobewertung. Methode zur Erstellung integrierter Gefahren- und Risikokarten als Entscheidungsgrundlage für Raumordnung und Bauleitplanung. Köthen, 16 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pres_Fle_2006_Koethen_8Fachtagung.pdf (03.07.09))

Fleischhauer, M. (2007 a): Ansatzpunkte der Raumplanung für die Anpassung an den Klimawandel. In: WAR Schriftreihe, Band 183, 80. Darmstädter Seminar - Umwelt und Raumplanung. Klimawandel. Anpassungsstrategien in Deutschland und Europa. Darmstadt, 83-90.

Fleischhauer, M. (2007 b): Ansatzpunkte der Raumplanung für die Anpassung an den Klimawandel. Darmstadt, 18 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pres_fle_2007_Darmstadt_KLARA-NET.pdf (03.07.09))

Fleischhauer, M. / Bornefeld, B. (2006): Klimawandel und Raumplanung. Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. In: Raumforschung und Raumordnung 3/2006. 161-171.

Fleischhauer, M. / Greiving, S. / Rannow, S. (2009): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Vorstudie für Modellvorhaben. Entwurf eines Leitfadens für die Erarbeitung eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaangepasst („Blaupause“). 26 S.

Fleischhauer, M. / Greiving, S. / Wanczura, S. (2006): Management of Natural Hazards in Europe: The Role of Spatial Planning in Selected EU Member States. In: Journal of Environmental Planning and Management, Vol. 49, No. 5, 739-757.

Fürst, D. (1999): „Weiche Kooperationsformen“ – eine ausreichende Antwort auf den Kooperationsbedarf in Stadtregionen? In: Informationen zur Raumentwicklung, 9/10.1999, 609.

Fürst, D. (2006): Raumplanerischer Umgang mit dem Klimawandel. In: TETZLAFF, G./KARL, H./OVERBECK, G. [Hrsg.]: Wandel von Vulnerabilität und Klima: Müssen

unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? Bonn, 52-62. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/publications/schriftenreihe.asp?h=5> (03.07.09))

Fürst, D. (2009): Raumplanerischer Umgang mit den Folgen des Klima-Wandels. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/events/ressource.asp?ID=210> (03.07.09))

Germanwatch [Hrsg.] (2008): Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten. 2. Auflage, Berlin und Bonn, 52 S. (online verfügbar unter <http://www.germanwatch.org/klima/gkw08.htm> (03.07.09))

Gnest, H. / Schöfer, M. (2006): Ansätze für eine zukunftsfähige Raumplanung. Stand und Perspektiven in Praxis und Ausbildung. In: ARL [Hrsg.]: Arbeitsmaterial 324. Hannover, 57 S.

Golz, H.-G. (2007): Editorial. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 47/2007, Bonn, 1.

Goppel, K. (1982): Das Raumordnungsverfahren als moderne Form des Verwaltungshandelns. In: Bayerische Verwaltungsblätter, Heft 23, 716-718.

Greiving, S. (2002 a): Räumliche Planung und Risiko. Gerling Akademie Verlag GmbH, München, 319 S.

Greiving, S. (2002 b): Planung und Katastrophenvorsorge. Verknüpfung über Verfahren und organisatorische Regelungen. In: Tetzlaff, G. / Trautmann, T. / Radtke, K.S. [Hrsg.]: Zweites Forum Katastrophenvorsorge „Extreme Naturereignisse. Folgen, Vorsorge, Werkzeuge“, Bonn und Leipzig, 120-127. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/publications/sonderberichte.asp?h=1&MOVE=3> (03.07.09))

Greiving, S. (2003 a): Ansatzpunkte für ein Risikomanagement in der Raumplanung. In: Karl, H. / Pohl, J. [Hrsg.]: Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, Band 220, Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung. Verlag der ARL, Hannover, 114-131.

Greiving, S. (2003 b): Möglichkeiten und Grenzen raumplanerischer Instrumente beim Risikomanagement von Naturgefahren. In: FELGENTREFF, C./GLADE, T. [Hrsg.]: Raumplanung in der Naturgefahren- und Risikoforschung. Potsdam, 11-35.

Greiving, S. (2006): Raumrelevante Risiken. Materielle und institutionelle Herausforderungen für räumliche Planung in Europa. In: Tetzlaff, G / Karl, H. / Overeck, G. [Hrsg.]: Wandel von Vulnerabilität und Klima: Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? Bonn, 78-92. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/publications/schriftenreihe.asp?h=5> (03.07.09))

Greiving, S. / Fleischhauer, M. (2005): Raum und Risiko in Europa. Natur- und Technikgefahren als Handlungsfeld zukünftiger EU-Politik. Methodik und Ergebnisse einer raumorientierten Risikoanalyse und -typisierung auf europäischer Ebene. Kassel, 32 S. (online verfügbar unter http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/pres_GreFle_2005_Kassel_SESAM.pdf (03.07.09))

Greiving, S. / Fleischhauer, M. (2008): Raumplanung: In Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! In: RaumPlanung, Heft 137, 61-66.

Harrison, J. A. (2003): The Carbon Cycle: What Goes Around Comes Around. Visionlearning, Vol. EAS-2 (3). (online verfügbar unter http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=95 (03.07.09))

Heidland, F. (2003): Ansatzpunkte für ein Risikomanagement in der Raumplanung. In: KARL, H./POHL, J. [Hrsg.]: Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, Band 220, Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung. Verlag der ARL, Hannover, 102-113.

Herlitzius, L. (2007): Klimawandel: Möglichkeiten und Grenzen der Anpassung. Frankfurt am Main, 21 S. (online verfügbar unter http://www.planungsverband.de/media/custom/1169_1597_1.PDF (03.07.09))

Herlitzius, L. / Schlipf, S. (2009): Beziehung Mensch-Natur. Eine interdisziplinäre Herausforderung im Rahmen des Klimawandels. (online verfügbar unter <http://www.climate2008.net/?a1=pap&cat=2&e=21> (03.07.09))

Hiller, M. / Probst, T. (2008): Auswirkungen des Klimawandels auf Raumentwicklung und Wirtschaft im Alpenraum. Ergebnisse des INTERREG III B Alpenraum-Projekts ClimChAlp. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 395-404.

Hiller, P. (1993): Der Zeitkonflikt in der Risikogesellschaft. Risiko und Zeitorientierung in rechtsförmigen Verwaltungsentscheidungen. Berlin, 191 S.

Hutter, C.-P. (2007): Die ersten Auswirkungen des Klimawandels. In: Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg [Hrsg.]: Klimawandel - und danach? Stuttgart, 7-8.

IFR (2008): RaumPlanung 137 April 2008 „Siedlungsentwicklung und Klimawandel“. (online verfügbar unter http://www.ifr-ev.de/fileadmin/pdf/info_rp137_klima.pdf (03.07.09))

Institut WAR (2009): Klimawandel. Anpassungsstrategien in Deutschland und Europa. (online verfügbar unter <http://idw-online.de/pages/de/news201286> (03.07.09))

IPCC [Hrsg.] (2002): Klimaänderung 2001: Synthesebericht. Bonn, 131 S.

IPCC [Hrsg.] (2007 a): 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC (2007) über Klimaänderungen. Synthesebericht. Kernaussagen. Berlin, 4 S.

IPCC [Hrsg.] (2007 b): Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4). Klimaänderung 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Cambridge University Press, Cambridge und New York, 74 S.

IPCC [Hrsg.] (2007 c): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Klimaänderung 2007: Verminderung des Klimawandels. Beitrag der Arbeitsgruppe III

zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge und New York, 74 S.

IPCC [Hrsg.] (2007 d): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge und New York, 18 S.

IRGC (2005): White paper on risk governance: Towards an integrative approach. Geneva.

Jacoby, C. (2008): Anpassung an den Klimawandel - Handlungserfordernisse und -möglichkeiten der Raumordnung, insb. der Regionalplanung. Unveröffentlichtes Manuskript. 6 S.

Joerissen, J. / Coenen, R. (2007): Sparsame und schonende Flächennutzung. Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs. Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag 20, Berlin, 282 S.

Jungermann, H. (2008): Risikowahrnehmung. Vortrag auf der Fachkonferenz des BMU „Deutsche Anpassungsstrategien an den Klimawandel“ am 15./16. April 2008 in Berlin, 19 S. (online unter http://www.wasklim.de/download/Jungermann_Risikowahrnehmung.pdf (03.07.09))

Klee, A. / Knieling, J. / Scholich, D. / Weiland, U. [Hrsg] (2008): Städte und Regionen im Klimawandel. In: E-Paper der ARL, Nr. 5, Hannover, 117 S. (online verfügbar unter http://arlnet.org/index.php?option=com_content&task=view&id=691&Itemid=253 (03.07.09))

Kraus, M. (2006): Zu den rechtlichen Aspekten der weichen Instrumente der bayerischen Landesplanung. In: Goppel, K. / Schaffer, F. / Spannowsky, W /Troeger-Weiss, G. [Hrsg.]: Schriften zur Raumordnung und Landesplanung. Augsburg und Kaiserslautern, 123 S.

KRESS, A. (2007): Maßnahmen zur Anpassung und Vermeidung. Ein integrierter Ansatz. 5 S. (online verfügbar unter http://www.amica-climate.net/fileadmin/amica/inhalte/dokumente/AMICA_UBA_Vortrag_final_dt.pdf. (03.07.09))

Kropp, J.P. / Daschkeit, A. (2008): Anpassung und Planungshandeln im Licht des Klimawandels. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 353-362.

Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen [Hrsg.] (2003): 5. Fachsymposium "Umwelt und Raumnutzung". Raumwirksamkeit von Schutzgebieten. Bautzen, 66 S. (online verfügbar unter <http://www.smul.sachsen.de/umwelt/download/umweltinformationen/Tagungsband-5-Fachs-2003.pdf> (03.07.09))

LFU [Hrsg.] (2007): Klimaanpassung Bayern 2020. Der Klimawandel und seine Auswirkungen. Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen. Augsburg, 44 S.

LFU [Hrsg.] (2008 a): Bayerns Klima im Wandel - erkennen und handeln. 2. aktualisierte Auflage, Augsburg, 98 S.

LFU [Hrsg.] (2008 b): Klimawandel. Warum ändert sich unser Klima? Augsburg, 6 S.

LFU [Hrsg.] (2009 a): Gefahren im Alpenraum. (online verfügbar unter http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/gefahren_im_alpenraum/index.htm (03.07.09))

LFU [Hrsg.] (2009 b): Hangbewegungen. (online verfügbar unter <http://www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/hangbewegungen/index.htm> (03.07.09))

LFU [Hrsg.] (2009 c): Informationsdienst Alpine Naturgefahren. (online verfügbar unter <http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/ian/index.htm> (03.07.09))

Löfstedt, R. (2005): Risk management in post-trust societies. Basingstoke.

Maibach, M. / Guyer, M. /Klaey, A. (2007): Klimarisiko und peak oil: Herausforderungen für die transdisziplinäre Forschung. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society, 16/3, 229-231. (online verfügbar unter <http://saguf.scnatweb.ch/documents/gaia32007.pdf> (03.07.09))

Markau, H.-J. (2003): Risikobetrachtung von Naturgefahren. In: Berichte aus dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel, Nr. 31, Büsum, 285 S.

Marshall, G. (2007): Wissen: 2+ Fleiß: 5. Weshalb es uns gelingt, den Klimawandel zu verdrängen. In: GEO, Nr. 12/2007, 162-166.

Mitschang, S. (2008): Die Belange von Klima und Energie in der Raumordnung. In: Deutsches Verwaltungsblatt, 6/2008, 745-754.

MKRO [Hrsg.] (2008): Beschluss der 35. Ministerkonferenz für Raumordnung am 29. April 2008 in Stuttgart. Räumliche Konsequenzen des Klimawandels. (online verfügbar unter http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1048080/Beschluss-zu-den-raeumlichen-Konsequenzen-des-Klimawandels-29.-April-2008.pdf (03.07.09))

Münchener Rück (2009): Klimaänderung und Naturgefahren im Alpenraum. (online verfügbar unter <http://www.cipra.org/de/CIPRA/cipra-deutschland/veranstaltungen/klima-wandel-alpen-tourismus-und-raumplanung-im-wetterstress/berz.pdf/download> (03.07.09))

Nischwitz, G. (2007): Relevanz der Klimapolitik in Stadt- und Regionalentwicklungsprozessen in Deutschland. Institut Arbeit und Wirtschaft (IAW), Universität Bremen,

SCB Werkstattberichte, Nr. 2, Bremen, 50 S. (online verfügbar unter <http://www.iaw.uni-bremen.de/downloads/NischwitzWerkstattbericht.pdf> (03.07.09))

Overbeck, G. / Sommerfeldt, P. / Köhler, S. / Birkmann, J. (2009): Klimawandel und Regionalplanung. Ergebnisse einer Umfrage des ARL-Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“. Unveröffentlichtes Manuskript. 14 S.

Overbeck, G. / Hartz, A. / Fleischhauer, M. (2008): Ein 10-Punkte-Plan "Klimaanpassung". Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. In: Informationen zur Raumentwicklung, 6/7.2008, 363-380.

PIK [Hrsg.] (2009): Anpassung an den Klimawandel braucht räumliche Planung. (online verfügbar unter <http://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/anpassung-an-den-klimawandel-braucht-raeumliche-planung> (03.07.09))

Plöger, S. (2007): Wetter und Klimawandel. Essay. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 47/2007, Bonn, 3-6.

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung [Hrsg.] (2008): Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Für ein nachhaltiges Deutschland. Berlin, 224 S. (online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/nn_658608/Webs/Breg/nachhaltigkeit/Content/StatistischeSeiten/teaser-entwurfspapier.html (03.07.09))

Projektgruppe Climchalp (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf Raumentwicklung und Wirtschaft. (Informationsbroschüre)

Raczkowsky, B. (2001): Geografische Fachbegriffe. Stark Verlagsgesellschaft mbH, Freising, 214 S.

Rahmstorf, S. (2007): Klimawandel. Einige Fakten. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 47/2007, Bonn, 7-13.

Rahmstorf, S. / Schellnhuber, H.-J. (2006): Der Klimawandel. Diagnose. Prognose. Therapie. Verlag C. H. Beck OHG, München, 144 S.

Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das durch Artikel 4 des Gesetzes vom 28. März 2009 (BGBl. I S. 634) geändert worden ist

Regierung von Mittelfranken [Hrsg.] (2009 a): Regionalplanung. (online verfügbar unter http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/aufg_abt/abt3/abt35005.htm (03.07.09))

Regierung von Mittelfranken [Hrsg.] (2009 b): Raumordnung, Landes- und Regionalplanung. (online verfügbar unter http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/aufg_abt/abt3/abt35001.htm (03.07.09))

Regierung von Mittelfranken [Hrsg.] (2009 c): Unsere Aufgaben – Wirtschaft und Verkehr. (online verfügbar unter http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/aufg_abt/abt30000.htm (03.07.09))

Regionalplan der Region Oberland (17)

Ritter, E.-H. (2007): Klimawandel. Eine Herausforderung an die Raumplanung. In: Raumforschung und Raumordnung, 6.2007, 531-538.

Schirmer, H. (2005): Die Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen. In: Raumforschung und Raumordnung, 2.2005, 154-158.

Schlipf, S. / Herlitzius, L. / Frommer, B. (2008): Regionale Steuerungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel. In: RaumPlanung, Heft 137, 77-82.

Schmitz, S. / Bergmann, e. / Kanzlerski, D. / Otto, I. / Peters, A. / Wagner, C.-C. (1993): Raumstruktur und CO₂-Vermeidung. In: Informationen zur Raumentwicklung, 8.1993, I-556.

Schneider, H. (1995): Die Freiraumfunktion Klimaschutz. Ein Beitrag der Regionalplanung zur Sicherung und Verbesserung des Siedlungsklimas. In: Werkstattberichte, Band 27, Kaiserslautern, 218 S.

Scholz, S. / Schröter, F. / Wermut, M. (1998): Reduktion der CO₂-Emissionen mittels planungsrechtlicher Festsetzungen in B-Plänen. In: UVP-Report 12, Heft 1, 26-29.

Schönwiese, C.-D. (2006): Indizien für den Klimawandel der letzten 100 Jahre. In: TETZLAFF, G./KARL, H./OVERBECK, G. [Hrsg.]: Wandel von Vulnerabilität und Klima: Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? Bonn, 4-15. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/publications/schriftenreihe.asp?h=5> (03.07.09))

Schönwiese, C.-D. (1994): Klimatologie. Ulmer, Stuttgart, 436 S.

Schott, B. (2008): Leitfaden Klimaschutz und Stadtplanung Augsburg. Augsburg, 4 S. (online verfügbar unter http://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/Forum_Wohneigentum/PDF_Dokumente/2008/200805_1161.pdf (03.07.09))

Schrödter, W. (2004): Das Europarechtsanpassungsgesetz Bau - EAG Bau. Übersicht über die wesentlichen Änderungen des BauGB. Niedersächsischer Städtetag Nr. 9, 197-216.

Schultze, C. / Köppel, J. (2007): Gebietskulissen für den Energiepflanzenanbau? Steuerungsmöglichkeiten der Planung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Zeitschrift für angewandte Ökologie, 9.2007, 269-272.

SCINEXX [Hrsg.] (2009): Wärmster April seit 120 Jahren. (online verfügbar unter <http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-9856-2009-04-30.html> (03.07.09))

Siedentop, S. / Heiland, S. / Reinke, M. (2005): Der Beitrag der Landschaftsplanung zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme. In: Informationen zur Raumentwicklung, 4/5.2005, 241-250.

Stern, N. (2006): Stern Review. Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels. Zusammenfassung der Schlussfolgerungen. HM Treasury, London, 5 S. (online verfügbar unter http://www.hm-treasury.gov.uk/media/A81/1F/stern_shortsummary_german.pdf (03.07.09))

StMWIVT [Hrsg.] (2006): Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006. München, 204 S.

StMWIVT [Hrsg.] (2009): Instrumente der Raumordnung. (online verfügbar unter <http://www.landesentwicklung.bayern.de/landesentwicklung/bereiche/instrumente/allgemein/instrument.htm> (03.07.09))

Stöglehner, G. / Grossauer, F. (2009): Raumordnung und Klima. Die Bedeutung der Raumordnung für Klimaschutz und Energiewende. In: Wissenschaft und Umwelt, Heft 12, 137-141. (online verfügbar unter http://www.fwu.at/wu_print/2009_12_stoeglehner-grossauer.pdf (03.07.09))

Stöglehner, G. / Narodoslowsky, M. (2008): Implementing ecological footprinting in decision-making processes. In: Land Use Policy 25, 421-431.

Tetzlaff, g. / Karl, H. / Overbeck, G. (2006): Vorwort: Ergebnisse des Workshops „Wandel von Vulnerabilität und Klima: Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden?“. In: Tetzlaff, g. / Karl, H. / Overbeck, G. [Hrsg.]: Wandel von Vulnerabilität und Klima: Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? Bonn, 1-3. (online verfügbar unter <http://www.dkkv.org/DE/publications/schriftenreihe.asp?h=5> (03.07.09))

UBA [Hrsg.] (2004): Globaler Klimawandel. Klimaschutz 2004. Berlin, 24 S.

UBA [Hrsg.] (2007 a): Klimaänderungen, deren Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist. Berlin, 12 S.

UBA [Hrsg.] (2007 b): Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990. Dessau, 74 S.

UBA [Hrsg.] (2008): Deutschland im Klimawandel. Anpassung ist notwendig. 4. Auflage, Dessau, 16 S.

UNU-EHS (2008): Klimawandel zwingt immer mehr Menschen zur Flucht. 2 S. (online verfügbar unter <http://www.ehs.unu.edu/file.php?id=496> (03.07.09))

Upmeier, H.-D. / Druba, M. (2004): Neues Baugesetzbuch 2004 und weitere wichtige Gesetze. Einführung und Kurzkommentierung durch das EAG-Bau 2004. Vergleichende Darstellung des bisherigen und des neuen Gesetzestextes. München, 316 S.

Van Asselt, M. (2007): The complex significance of uncertain risks. Präsentation des MIDIR Scientific Colloquium am 29. Januar 2007 in Dortmund. Unveröffentlichtes Vortragsmanuskript.

Watzal, L. (2007): Editorial. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, 24/2007, Bonn, 1.

WBGU [Hrsg.] (2008): Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel. Berlin, 291 S. (online verfügbar unter http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007.html (03.07.09))

Weber, G. (2007): Klimawandel – Eine Herausforderung (auch) für die Raumplanung. Vortrag auf dem 3. Niederösterreichischen Klimatag am 14. 05. 2007, St. Pölten, 3 S.

Weber, G. / Stöglehner, G. / Grossauer, F. (2008): Klimaschutz durch Bodenschutz - Schlüsselkompetenz Raumplanung. Studie im Auftrag der Österreichischen Hagelversicherung.

Wegelin, F. (2007): Risikoprävention wieder entdecken. In: Bundesamt für Raumentwicklung / Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation [Hrsg.]: Risikoprävention. Voraussetzung für eine nachhaltige Raumentwicklung. Bern, S. 4-5 (online verfügbar unter <http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/10519.pdf> (03.07.09))

Weiland, U. / Wohlleber-Feller, S. (2007): Einführung in die Raum- und Umweltplanung. Schöningh UTB, Paderborn, 322 S.

Werner, P. C. / Gerstengarbe, F.-W. (2007): Welche Klimaänderungen sind in Deutschland zu erwarten? In: ENDLICHER, W./GERSTENGARBE, F.-W. [Hrsg.]: Der Klimawandel. Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Potsdam, 56-59.

Witte, S. M. (2007): Die Herausforderung des klimatischen Wandels für die räumliche Planung in Deutschland. Dortmund, Diplomarbeit an der TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, 77 S.

WWF [Hrsg.] (2008): Der Klimawandel: schneller, stärker und noch eher. Neueste Erkenntnisse der europäischen Klimawissenschaft. 8 S. (online verfügbar unter <http://www.wwf.de/downloads/publikationsdatenbank/ddd/29281/> (03.07.09))

Schriften zur Raumordnung und Landesplanung (SRL)

Augsburg-Kaiserslautern

Herausgeber: Prof. Dr. jur. Konrad Goppel, Prof. Dr. Franz Schaffer,
Prof. Dr. jur. Willy Spannowsky, Prof. Dr. Gabi Troeger-Weiß

Band 1 – Sonderband

Experimentelle Geographie und Planung – Festschrift für Franz Schaffer

Augsburg 1997, ISBN 3-00-002183-3

€ 39,-- (vergriffen)

Band 2

Gabi Troeger-Weiß

Regionalmanagement – Ein neues Instrument der Landes- und Regionalplanung

Augsburg 1998, ISBN 3-9806388-0-4

€ 42,-- (vergriffen, 2. Auflage Juni 2002)

Band 3

Anne Säfken

Der Event

in Regionen und Städtekooperationen – ein neuer Ansatz des Regionalmarketings?

Augsburg 1999, ISBN 3-9806388-1-2

€ 13,-- (vergriffen)

Band 4

Daniela Hechtel

Defizite und Verbesserungsmöglichkeiten beim Einsatz städtebaulicher Verträge

Zur Anwendung „weicher“ Methoden

Augsburg 1999, ISBN 3-9806388-2-0

€ 10,--

Band 5

Franz Schaffer, Karin Thieme (Hrsg.)

Lernende Regionen

Organisation – Management – Umsetzung

Augsburg 1999, ISBN 3-9806388-3-9

€ 20,-- (vergriffen)

Band 6

Muna Kopfmüller

Das Regionale Landschaftsentwicklungskonzept

Augsburg/Kaiserslautern 2001, ISBN 3-9806388-4-7

€ 13,-- (vergriffen)

Band 7

Antonia Leitz

Zur Ausweisung gemeinsamer zentraler Orte

Augsburg/Kaiserslautern 2001, ISBN 3-9806388-5-5

€ 13,-- (vergriffen)

Band 8

Eva Große

Zur Bedeutung der Neuen Technologiemesen der Neuen Messe München für ausgewählte High-Tech Betriebe in der Region München

Augsburg/Kaiserslautern 2002, ISBN 3-9806388-6-3

€ 13,--

Band 9

Willy Spannowsky, Karl-Wilhelm Porger

Die Ausübungen von Truppenübungsplätzen auf die städtebauliche Planung und die planungsrechtliche Zulässigkeit von Vorhaben, dargestellt am Beispiel des Landes Brandenburg

Augsburg/Kaiserslautern 2002, ISBN 3-9806388-7-1

€ 15,-- (vergriffen)

Band 10

Katrin Stech

Nachbarschaftliche Mentalität im bayerisch-tschechischen Grenzraum – Untersuchung im Rahmen des Pilotprojekts „Gute Nachbarschaft“

Augsburg/Kaiserslautern 2002, ISBN 3-9806388-8-X

€ 13,--

Band 11

Gunter Bühler

Regionalmarketing als neues Instrument der Landesplanung in Bayern

Augsburg/Kaiserslautern 2002, ISBN 3-9806388-9-8

€ 25,-- (vergriffen)

Band 12

Birgit Hohwiller

Möglichkeiten und Grenzen der Förderung von Unternehmensgründungen durch die städtebauliche Planung

Augsburg/Kaiserslautern 2002, ISBN 3-9806388-90-8

€ 18,-- (vergriffen)

Band 13

Henning Jaeger

Mittelbare Drittbelastung durch Erschließungsverträge und ihre Grenzen

Augsburg/Kaiserslautern 2003, ISBN 3-933103-91-6

€ 18,--

Band 14

Nicole Schäfer

Ansätze einer Europäischen Raumentwicklung durch Förderpolitik – das Beispiel INTERREG

Augsburg/Kaiserslautern 2003, ISBN 3-933103-92-4

€ 20,--

Band 15 – Sonderband „Wissenschaftliches Lesebuch“ (1. und 2. Auflage)

Franz Schaffer, Willy Spannowsky, Gabi Troeger-Weiß

Implementation der Raumordnung

Augsburg/Kaiserslautern 2003, ISBN 3-933103-93-2

€ 30,--

Band 16

Kerstin I. Schick

Die EU-Agrarreform in ihren möglichen Konsequenzen für die Entwicklung des ländlichen Raumes unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

Augsburg/Kaiserslautern 2004, ISBN 3-933103-95-9

€ 15,--

Band 17

Astrid Könönen

Das Zusammenwirken von Landesentwicklung und Euroregionen im deutsch-tschechischen Grenzraum

Augsburg/Kaiserslautern 2004, ISBN 3-933103-94-0

€ 25,--

Band 18

Katharina Franke

Möglichkeiten einer Stadtentwicklungsmesse im Rahmen der Leipziger Messe

Augsburg/Kaiserslautern 2005, ISBN 3-933103-96-7

€ 13,--

Band 19

Melanie Hoffarth

Der ländliche Raum als Verflechtungsraum? Perspektiven einer grenzüberschreitenden, nachhaltigen Entwicklung in den Gemeinden Philippsreut (D) und Strážný (CZ)

Augsburg/Kaiserslautern 2005, ISBN 3-933103-97-5

€ 20,--

Band 20

Magali Kirchgesser

„Die Bundesgartenschau in der Region – mit der Region“ Der neue Ansatz der Bundesgartenschau München 2005 und dessen Bedeutung für die Region

Augsburg/Kaiserslautern 2005, ISBN 3-933103-98-3

€ 15,--

Band 21

Christiane A. Schmidt

Raumordnerische Aspekte des teilräumlichen Wettbewerbs in Bayern

Augsburg/Kaiserslautern 2006, ISBN 3-933103-99-1

€ 20,--

Band 22

Antonia Leitz

Versuch einer raumplanerischen Leitphilosophie für die Mittel- und Osteuropäischen Staaten

Augsburg/Kaiserslautern 2006, ISBN 3-937006-00-1

€ 22,-- (vergriffen)

Band 23

Matthias Kraus

Zu rechtlichen Aspekten der weichen Instrumente der bayerischen Landesplanung

Augsburg/Kaiserslautern 2006, ISBN 3-937006-01-X

€ 22,--

Herausgeber: Prof. Dr. jur. Konrad Goppel, Prof. Dr. Franz Schaffer,
Prof. Dr. Gabi Troeger-Weiß

Band 24

Thekla Hellwig

Zur Übertragbarkeit des Regionalmanagements in ein Land der Dritten Welt, am Beispiel der UGU District Municipality, Kwa Zulu Natal, Südafrika

Augsburg/Kaiserslautern 2006, ISBN 3-937006-02-8

€ 15,--

Herausgeber: Prof. Dr. jur. Konrad Goppel, Prof. Dr. Gabi Troeger-Weiß

Band 25

Barbara Merz

Zur Rolle der Europäischen Metropolregionen in der Landesentwicklung am Beispiel Bayerns

Augsburg/Kaiserslautern 2006, ISBN 3-937006-03-6

€ 18,-- (vergriffen)

Band 26

Tanja Simon

Konversionsprojekte in Rheinland-Pfalz – Versuch einer Bewertung

Augsburg/Kaiserslautern 2007, ISBN 978-3-937006-04-8

€ 18,--

Band 27

Kathrin Maier

Die Ausdehnung des Raumordnungsgesetzes auf die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) dargestellt an der auslösenden Situation der raumordnerischen Steuerung der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen

Augsburg/Kaiserslautern 2008, ISBN 978-3-937006-05-5

€ 30,--

Band 28

Peter Plander

Die Herausforderungen der neuen EU-Strukturförderung für die ungarische Raumordnungspolitik

Augsburg/Kaiserslautern 2008, ISBN 978-3-937006-06-2

€ 18,---

Band 29

Stefanie Praël

Aspekte des Käuferverhaltens in der Wohnungswirtschaft – Der Erwerb selbstgenutzten Wohneigentums anhand ausgewählter Beispiele in der Region München

Augsburg/Kaiserslautern 2008, ISBN 978-3-937006-07-9

€ 18,---

Band 30

Stefan Futterknecht

Das bayerische Teilraumgutachten im Lichte einer 25-jährigen Anwendungspraxis

Augsburg/Kaiserslautern 2010, ISBN 978-3-937006-08-6

€ 18,---

Band 31

Gregor Birle

Mögliche Reaktionen von Städtebau und Stadtentwicklung auf den demographischen Wandel - anhand ausgewählter Beispiele

Augsburg/Kaiserslautern 2010, ISBN 978-3-937006-09-3

Elektronische Publikation

Band 32

Katharina Ertl

Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

Augsburg/Kaiserslautern 2010, ISBN 978-3-937006-10-9

Elektronische Publikation

Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern

Die Raumordnung ist als eine querschnittsbezogene Disziplin, die ein breites Spektrum raumbezogener Fachbelange abzudecken vermag, in besonderer Weise aufgerufen, dem multikausalen Phänomen des Klimawandels durch Maßnahmen die sowohl dem Klimaschutz als auch der Klimaanpassung dienen zu begegnen. Die Auswirkungen des sich wandelnden Klimas – dies wird immer offensichtlicher – tangieren nahezu alle Bereiche des menschlichen Lebens und werden spürbare Konsequenzen haben. Für die Raumordnung bedeutet dies, dass das Ergreifen von Klimaschutzmaßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und das Entwerfen und Umsetzen von effektiven, ganzheitlichen Anpassungsstrategien an die unvermeidbaren Klimafolgen zu ihren Aufgaben gehören. Das Thema der Arbeit stellt diesen Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern dar. Zielsetzung ist das Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten der Raumordnung im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung. Um für zukünftige Generationen den Lebensraum als eine der wichtigsten Daseinsgrundlagen zu erhalten, ist zu klären, wie die Raumordnung ihre Aufgaben in Zukunft und unter gewandelten Klimaverhältnissen erfüllen und damit ihrer Verantwortung gerecht werden kann. Die Autorin arbeitet als ein zentrales Anliegen der Arbeit Anknüpfungspunkte und Wirkprinzipien zwischen Klimawandel und Raumordnung heraus. Die Leistungsfähigkeit der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel wird explizit erläutert. Die ausführliche Erfassung, Analyse und Beurteilung der raumordnerischen Instrumente sowie das Aufzeigen relevanter Ansatzpunkte verdeutlichen die Eignung und das Potenzial der Raumordnung dahingehend wie die Auswirkungen des Klimawandels eingedämmt und bewältigt werden können. Abgerundet wird die Arbeit durch einige Beispiele für die sozio-ökonomischen Wirkfolgen des Klimawandels und ihrer raumordnerischen Beeinflussung. Anhand derer werden aufkommende Handlungserfordernisse innerhalb dieses Tätigkeitsfeldes der Raumordnung exemplarisch dargelegt.

ISBN 978-3-937006-10-9