



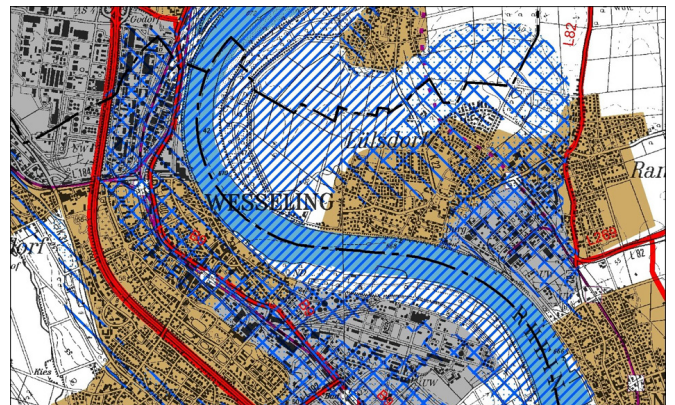
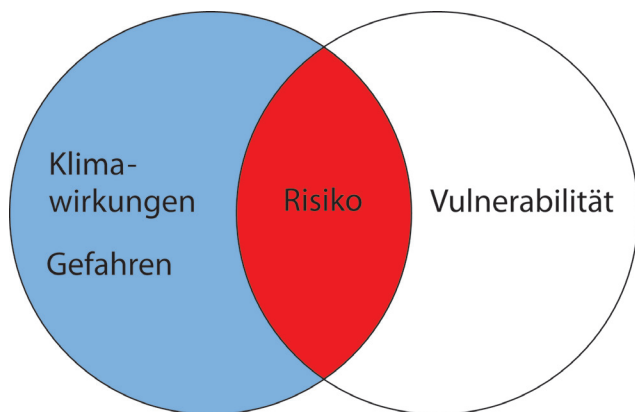
Nr. 10

Jörn Birkmann, Hans Reiner Böhm, Frank Buchholz, Dirk Büscher, Achim Daschkeit, Sebastian Ebert, Mark Fleischhauer, Birte Frommer, Stefan Köhler, Walter Kufeld, Susanne Lenz, Gerhard Overbeck, Jochen Schanze, Sonja Schlipf, Petra Sommerfeldt, Manfred Stock, Maike Vollmer, Oliver Walkenhorst

Glossar

Klimawandel und Raumentwicklung

2., überarbeitete Fassung



Glossar Klimawandel und Raumentwicklung

2., überarbeitete Fassung

E-Paper der ARL Nr. 10 (2., überarbeitete Fassung)

ISBN 978-3-88838-735-7

ISSN 1865-584X

Alle Rechte vorbehalten. Verlag der ARL. Hannover 2013

© Akademie für Raumforschung und Landesplanung

Abrufmöglichkeit über die ARL-Website:

shop.arl-net.de

Zitierempfehlung:

Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W.,

Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2013):

Glossar Klimawandel und Raumentwicklung (2., überarbeitete Fassung). = E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover.

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-73571>

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL®)

Leibniz-Forum für Raumwissenschaften

Hohenzollernstraße 11, 30161 Hannover

Tel.: +49 511 34842-0, Fax: +49 511 34842-41

arl@arl-net.de, www.arl-net.de

Gestaltung Titelseite:

Gabriela Rojahn, ARL

Quellen der Abbildungen auf der Titelseite:

Linke Abbildung: Darstellung auf Basis von Birkmann, J. (2008): Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. Notwendigkeit der Perspektivenerweiterung in der Raumplanung.

In: Raumforschung und Raumordnung 66 (1), 5-22.

Rechte Abbildung: Bezirksplanungsbehörde Köln (2006): Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz, Teil 1. Köln. Geobasisdaten: Land NRW, Bonn.

Autorinnen und Autoren

Mitglieder und Gäste des Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“ der ARL

Birkmann, Jörn, Prof. Dr.-Ing., Institute for Environment and Human Security, United Nations University, Bonn, Professor für Sozialgeographie an der Ludwig-Maximilians-Universität München (kommissarisch), Mitglied der ARL

Böhm, Hans Reiner, Prof. Dr.-Ing., Infrastruktur & Umwelt, Professor Böhm und Partner, Darmstadt

Buchholz, Frank, Dipl.-Ing., team even, Darmstadt

Büscher, Dirk, Dipl.-Ing., Verbandsdirektor, Regionalverband Nordschwarzwald, Pforzheim

Daschkeit, Achim, PD Dr., Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), Umweltbundesamt Dessau

Ebert, Sebastian, Dipl.-Ing., Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), Umweltbundesamt Dessau

Fleischhauer, Mark, Dr., Fakultät Raumplanung, Institut für Raumplanung, Technische Universität Dortmund, Korrespondierendes Mitglied der ARL

Frommer, Birte, Dr.-Ing., Infrastruktur & Umwelt, Professor Böhm und Partner, Darmstadt

Köhler, Stefan, Dr.-Ing., Erster Bürgermeister, Stadt Friedrichshafen, Mitglied der ARL

Kufeld, Walter, Dipl.-Geogr., Leitender Regierungsdirektor, Sachgebiet Raumordnung, Landes- und Regionalplanung in den Regionen Ingolstadt und München, Regierung von Oberbayern, München, Mitglied der ARL

Lenz, Susanne, Dipl.-Geogr., Referat Grundsatzangelegenheiten des Bevölkerungsschutzes, Risikomanagement, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bonn

Overbeck, Gerhard, Prof. Dr., Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasilien

Schanze, Jochen, Prof. Dr., Forschungsbereich Umweltrisiken in der Stadt- und Regionalentwicklung, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden und Professur für Umweltentwicklung und Risikomanagement an der Technischen Universität Dresden, Korrespondierendes Mitglied der ARL

Schliff, Sonja, Dipl.-Ing., Fachgebiet Stadtplanung und Regionalentwicklung, HafenCity Universität Hamburg

Sommerfeldt, Petra, Dr., Oberregierungsrätin, Abteilung Regionale Entwicklung, Kommunalaufsicht, Wirtschaft, Dezernat Regionalentwicklung, Braunkohle, Bezirksregierung Köln

Stock, Manfred, Prof. Dr., Forschungsbereich II Klimawirkung und Vulnerabilität, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Vollmer, Maike, Dipl.-Geogr., Institute for Environment and Human Security, United Nations University, Bonn

Walkenhorst, Oliver, Dipl.-Physiker, Forschungsbereich II Klimawirkung und Vulnerabilität, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Die Beitragsentwürfe der Autorinnen und Autoren wurden im Arbeitskreis „Klimawandel und Raumplanung“ mehrfach diskutiert (interne Qualitätskontrolle). Das vom Arbeitskreis verabschiedete Manuskript wurde darüber hinaus vor der Veröffentlichung der 1. Fassung einer Evaluierung durch zwei Gutachter unterzogen (externe Qualitätskontrolle) und nach Berücksichtigung der Empfehlungen der Gutachter der Geschäftsstelle der ARL zur weiteren Bearbeitung übergeben. Die wissenschaftliche Verantwortung für die Beiträge liegt allein bei den Autorinnen und Autoren.

Geschäftsstelle der ARL:

WR III „Natürliche Ressourcen, Umwelt, Ökologie“

Leitung: Dipl.-Ing. Peter Müller (mueller@arl-net.de)

Vorwort

Das vorliegende Glossar „Klimawandel und Raumentwicklung“ ist ein Ergebnis des Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“ der ARL, der sich seit Anfang 2007 mit den Herausforderungen und Aufgaben, die sich durch den Klimawandel für die Raumentwicklung und Raumplanung stellen, befasst.

Terminologien sind für ein gemeinsames Verständnis und eine gute Kommunikation unabdingbar. Nicht immer meinen unterschiedliche Personen – oder auch Disziplinen – mit demselben Wort auch denselben Sachverhalt. Dabei gibt es nicht immer unbedingt die eine „richtige“ Definition, sondern im Gegenteil unterschiedliche Sichtweisen, die alle ihre Berechtigung haben – deren Verständnis jedoch auch für diejenigen wichtig ist, die einen jeweils anderen Blickwinkel einnehmen.

Dieses Glossar umfasst zentrale Begriffe, die in der Diskussion um den Klimawandel aus Sicht der Raumwissenschaften von Bedeutung sind, von Anpassung und Bewältigungskapazität über Climate Proofing und Szenarien bis hin zu Vulnerabilität. Das Glossar bietet dabei nicht nur reine Definitionen, sondern stellt unterschiedliche Perspektiven und Begriffsverständnisse, die z. B. in einzelnen Disziplinen gebräuchlich sind, dar. Somit handelt es sich im Grunde um ein „erweitertes“ Glossar, das über die reine Begriffserklärung hinausgeht. Zusätzlich sind die gebräuchlichen englischen Begriffe angegeben, sofern sie auch im deutschsprachigen Raum verwendet werden.

Insgesamt ist das Glossar als ein Beitrag des ARL-Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“ für eine weitergehende Fachdiskussion und für die Konkretisierung zentraler Begriffe und Begriffsinhalte und somit als „Arbeitspapier“ zu verstehen, das periodisch weiterentwickelt werden kann. Eine erste Überarbeitung ist mit der vorliegenden zweiten Fassung erfolgt. Unter Berücksichtigung aktueller Erkenntnisse und Entwicklungen wurden die Begriffserläuterungen der ersten, 2011 erschienenen Auflage ergänzt und aktualisiert.

An dieser Stelle sei auch den zwei externen Gutachtern herzlich gedankt, die mit hilfreichen Stellungnahmen und Verbesserungsvorschlägen deutlich zum Gelingen des Glossars (1. Fassung) beigetragen haben. Weitere Anmerkungen, Ergänzungen und kritische Kommentare aus dem Kreis der Nutzer sind sehr willkommen.

Arbeitskreis „Klimawandel und Raumplanung“ der ARL

September 2012

Inhalt

Anpassung (auch: Adaption).....	1
Anpassungsfähigkeit, Anpassungskapazität.....	2
Anpassungsstrategien.....	2
Bewältigungskapazität.....	3
Climate Adaptation Mainstreaming.....	4
Climate Change Governance.....	5
Climate Proofing.....	6
Eignungsgebiet → Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiet.....	7
Empfindlichkeit, Sensitivität → Vulnerabilität.....	7
Exposition.....	7
Extremwetterereignis.....	8
Fachplanung.....	8
Gefahr, Gefährdung.....	9
Instrumente der Raumplanung (im Rahmen von Anpassungsstrategien).....	11
Klima.....	11
Klimaanpassung → Anpassung.....	12
Klimamodell.....	12
Klimaprojektion.....	12
Klimaschutz (auch: Mitigation).....	13
Klimavariabilität.....	14
Klimawandel.....	15
Klimawirkung, Klimafolgen.....	15
Kritische Infrastrukturen.....	16
No-Regret-Strategie.....	16
Projektion → Klimaprojektion.....	17
Raumplanung, Raumordnung, Raumentwicklung.....	17
Resilienz.....	18
Risiko.....	19
Robustheit.....	19
Schaden.....	20
Schutzgut.....	20
Szenarien.....	21
Treibhausgase.....	22
Unsicherheit.....	23
Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiet.....	24
Vulnerabilität (auch: Verwundbarkeit).....	25

Wetter → Klima.....	27
Witterung → Klima.....	27
Literatur.....	27
Weitere Glossare und Handbücher.....	31
Internetlinks.....	31
Abkürzungen: Institutionen, Programme, Fachbegriffe.....	32

Anpassung (auch: Adaption, engl.: adaptation)

Anpassung an den Klimawandel bezeichnet den Prozess der Umstellung und Ausrichtung von natürlichen und gesellschaftlichen Systemen auf tatsächliche oder zu erwartende Klimaveränderungen mit deren Folgen, um die negativen Auswirkungen zu mindern und Vorteile nutzbar zu machen (vgl. IPCC 2007 a; IPCC 2012).

In gesellschaftlichen Systemen beschreibt Anpassung insbesondere Strategien, Instrumente und Maßnahmen zur Veränderung von Entscheidungsprozessen und Handlungen zur Vermeidung oder Minimierung möglicher Schäden sowie zur Nutzung möglicher Vorteile, die durch den Klimawandel auftreten können (vgl. Smit, Pilifosova 2001). Anpassungsstrategien beziehen sich vor allem auf die → Vulnerabilität einer Gesellschaft bzw. von Räumen und Raumstrukturen.

Klimaanpassung kann in Form von physischen (technischen) Maßnahmen oder planerischen Regelungen erfolgen. Physische Anpassungsoptionen sind z.B. eine geänderte landwirtschaftliche Bodennutzung zur Aufrechterhaltung der Ertragsfähigkeit oder die Schaffung zusätzlicher Talsperren und Retentionsräume für den Hochwasserrückhalt. Planerische Anpassungsmöglichkeiten hingegen zielen beispielsweise auf technische Regeln oder die räumliche Steuerung, Abwägung und Umsetzung von Maßnahmen.

In Abhängigkeit vom Grad des Bewusstseins und dem Kenntnisstand sowie dem Zeitpunkt der Anpassung kann zwischen autonomer und geplanter sowie proaktiver und reaktiver Adaption unterschieden werden (Smit et al. 1999):

1. Die autonome (auch spontane) Adaption erfolgt selbstständig, ungeplant und unbewusst. Dazu zählt etwa die Anpassung durch Veränderungen natürlicher Systeme, z.B. die Vergrößerung der bioklimatischen Toleranzbreite von Pflanzenarten durch evolutionäre Prozesse. Auch die spontane Anpassung des Handels an neue Rahmenbedingungen der Märkte, etwa an eine nachlassende Nachfrage als Folge von Preissteigerungen aufgrund von Angebotsknappheit, stellt eine autonome Anpassung dar (Schröter et al. 2004).
2. Im Gegensatz dazu dient die geplante Adaption einer gezielten Ausrichtung eines Systems auf reale oder erwartete Änderungen des Klimas mit ihren Folgen, die entweder i. S. von (a) reaktiver Anpassung ein bereits betroffenes System wiederherstellen oder eine erneute bzw. weitergehende Schädigung verhindern soll, oder i. S. von (b) proaktiver Anpassung zukünftige Änderungen des Klimas mit ihren Folgen frühzeitig berücksichtigt, um negative Auswirkungen zu minimieren und positive Auswirkungen zu nutzen. Dabei kann zusätzlich u.a. zwischen der Anpassung privater und öffentlicher Akteure unterschieden werden (IPCC 2007c).

Adaption wird oft als Gegenpol zur → Mitigation bezeichnet, d.h. zur Gesamtheit der Maßnahmen zum Klimaschutz. Aus akademischer Sicht ist diese Unterscheidung durchaus berechtigt, da sehr unterschiedliche Forschungsaspekte mit den beiden Themen verbunden sind. Auch aus administrativer Sicht sind in beiden Bereichen unterschiedliche Sachverhalte und Akteure einzubeziehen. Allerdings ermöglicht eine integrierte Behandlung beider Handlungsansätze die Nutzung von Synergien und die Minderung von Konflikten (Stock, Walkenhorst 2006).

Eine langfristige Anpassung an den Klimawandel und dessen Folgen hängt neben gesellschaftlichen Entwicklungsprozessen (Entwicklung der Anpassungskapazitäten) auch vom Ausmaß des Klimaschutzes ab. Beispielsweise würde sich die Anpassung zentraler

gesellschaftlicher Bereiche sowie der Raumnutzungen an einen in langen Zeiträumen möglicherweise sehr hohen Meeresspiegelanstieg¹ als außerordentlich schwierig erweisen.

Anpassungsfähigkeit (engl.: adaptability), Anpassungskapazität (engl.: adaptive capacity)

Anpassungsfähigkeit in Bezug auf den Klimawandel ist das Vermögen von Individuen sowie natürlichen und gesellschaftlichen Systemen, die Nachteile von tatsächlichen oder erwarteten Klimaveränderungen mit deren Folgen zu mindern und Vorteile zu nutzen (vgl. IPCC 2007c; IPCC 2012).

Der Begriff umfasst das gesamte Potenzial eines Systems, z.B. eines Ökosystems, einer Gemeinschaft, eines Unternehmens, einer Kommune oder einer Region, sich auf den Klimawandel (einschließlich schleichender Veränderungen und Einzelereignissen) mit seinen Folgen einzustellen. Die Begriffe Anpassungsfähigkeit und Anpassungskapazität werden vielfach synonym verwendet. Die Anpassungskapazität kann auch potenzielle Ressourcen umfassen, die aktuell noch nicht vorhanden sind. Die Anpassungsfähigkeit bezieht sich in einigen Ansätzen demgegenüber nur auf die vorhandenen Ressourcen.

Anpassungskapazität bezieht sich bei einigen Autoren alleine auf die geplante Anpassung und charakterisiert das Vermögen, sich auf die Risiken und Chancen des Klimawandels vorzeitig (proaktive Adaption) oder im Nachhinein einzustellen (reaktive Adaption). Die autonome Anpassung wird dann nicht der Anpassungskapazität zugeordnet (Smit, Pilifosova 2001).

Während die → Bewältigungskapazität in der internationalen Risiko- und Klimawandelforschung meist durch die Fähigkeit definiert wird, vorhandene Ressourcen und Kapazitäten im Ereignisfall nutzen zu können (vgl. z.B. IPCC 2012), wird unter dem Begriff der Anpassungskapazität meist ein längerfristiger strategischer Prozess verstanden, der über das Konzept der Bewältigungskapazität deutlich hinausgeht. Vogel & O'Brian (2004) sowie Gore (1992) unterstreichen diese Auslegung, indem sie verdeutlichen, dass Anpassung im Gegensatz zur Bewältigung eine eher langfristige Perspektive aufweist und strategischere Handlungsansätze erfordert. Zudem erfordert Anpassung teilweise auch den Wandel in bisherigen Strukturen und Systemen, z.B. in Managementsystemen für Umweltressourcen oder landwirtschaftlichen Produktionsmethoden sowie in der Risikowahrnehmung (Vogel, O'Brian 2004; Gore 1992; Yohe, Tol 2002; Birkmann, Fleischhauer 2009; Birkmann, Teichman 2010).

Anpassungsstrategien

Anpassungsstrategien in Bezug auf den Klimawandel sind langfristig angelegte Konzepte oder Verhaltensweisen einschließlich der zu ihrer Umsetzung eingesetzten Instrumente und Maßnahmen, um Nachteile von tatsächlichen oder erwarteten Klimaveränderungen mit deren Folgen zu mindern und Vorteile zu nutzen.

In Bezug auf den Klimawandel werden Strategien sowie daraus abgeleitete Instrumente und Maßnahmen zur → Anpassung an den Klimawandel entwickelt bzw. weiterentwickelt. Als

¹ Geologische Analysen deuten auf eine nahezu lineare Beziehung zwischen globaler Mitteltemperatur und dem Meeresspiegel hin. Eine um 3 °C höhere Temperatur könnte demnach nach mehreren Jahrhunderten zu einem um 50 Meter höheren Meeresspiegel führen (Archer, Brovkin 2008).

politische Strategie wurde 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel beschlossen (Bundesregierung 2008), die einen Rahmen für weiterführende Anpassungsstrategien in den gesellschaftlichen Handlungsfeldern aufzeigt. Dabei wird der → Raumplanung als integrative Querschnittsaufgabe eine Rolle u.a. bei der Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und resiliente Raumstrukturen zugewiesen (→ Instrumente der Raumplanung). Wissenschaft und Politik sind neben der Erarbeitung weiterer Grundlagen für diese Strategien dabei, die Aussagen der DAS zu konkretisieren, um u.a. umsetzbare, aufeinander abgestimmte und mit Blick auf die Zielerreichung überprüfbare Maßnahmen zu entwickeln. Der 2011 beschlossene Aktionsplan Anpassung der DAS (Bundesregierung 2011) stellt eine erste Präzisierung der in der Verantwortung des Bundes liegenden Aktivitäten dar. Sowohl die DAS als auch der Aktionsplan Anpassung werden fortgeschrieben. Neben diesem nationalen Rahmen für den Anpassungsprozess gibt es in allen Bundesländern vielfältige politische und wissenschaftliche Aktivitäten, um Anpassungsstrategien vorzubereiten oder umzusetzen.

Im Unterschied zur Anpassung an bereits eingetretene Klimaänderungen und deren Folgen beziehen sich Anpassungsstrategien auf Konzepte oder Verhaltensweisen, um zukünftigen Auswirkungen begegnen zu können. Eine erfolgreiche Strategie benötigt ein Ziel (häufig i. S. der Abwendung einer → Gefahr oder Vermeidung/Minimierung eines → Schadens), zielführende Handlungen sowie die Bereitschaft, die Strategie an die spezifischen Erfordernisse anzupassen. Für die Entwicklung einer Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gilt es darzulegen, was zu tun ist und wer die Verantwortung für die erforderliche Handlung trägt (BMVBS, BBSR 2009).

Bewältigungskapazität (engl.: coping capacity)

Bewältigungskapazität ist das Vermögen von Individuen sowie natürlicher oder gesellschaftlicher Systeme, vorhandene Ressourcen und Fähigkeiten zu nutzen, um die Einwirkungen eines katastrophalen Ereignisses zu mindern bzw. zu vermeiden (vgl. UN/ISDR, 2004).

Im Vergleich zur → Anpassungskapazität ist der Begriff der Bewältigungskapazität auf direkte Maßnahmen in, vor, oder nach einem Ereignis bezogen. Bewältigungskapazität bezeichnet die Fähigkeit, mit den Einwirkungen des Ereignisses für eine kurze Zeit umgehen zu können oder nach dem Ereignis eine schnelle Wiederherstellung des Ausgangszustandes zu erreichen. In dieser Hinsicht ist Bewältigung im Gegensatz zu Anpassung stärker auf den Erhalt des Systems ausgerichtet sowie auf kurzfristige Maßnahmen, die weniger strategische Orientierungen umfassen (vgl. Gore 1992; Birkmann, Fleischhauer 2009; Birkmann, Teichman 2010).

Während also die Bewältigung in erster Linie auf die Wiedererlangung der Eigenschaften, durch die das System vor dem Ereignis oder der Klimaveränderung gekennzeichnet war, ausgerichtet ist, zielt die Anpassung auch auf die Neuausrichtung des Systems entsprechend den geänderten Rahmenbedingungen oder den in Zukunft zu erwartenden Veränderungen der Rahmenbedingungen.

Die Bewältigung ist folglich häufig eine direkte Reaktion auf ein Ereignis und umfasst somit eher unmittelbare sowie kurzfristige und weniger strategische Handlungen, während das Konzept der Anpassung an die Folgen des Klimawandels eine mittel- bis langfristige Perspektive der Veränderung ausdrückt und teilweise geplante Handlungen erfordert. Strategien, Instrumente und Maßnahmen der räumlichen Planung können sich auch auf eine Förderung der Bewältigungskapazität beziehen.

Beispielsweise kann die Bewältigungskapazität eines landwirtschaftlichen Betriebs in der Möglichkeit bestehen, einen Teil des Betriebsinventars zu verkaufen, um Ernteverluste oder Schäden am Betrieb (z.B. durch Starkniederschläge oder Dürre) zu kompensieren. Anpassungskapazitäten wären demgegenüber solche Mittel und Möglichkeiten, die es dem Landwirt erlauben, trotz der Einwirkung der Extremereignisse seine Produktion und seinen Lebensstandard – ohne größere Verluste – aufrechtzuerhalten. Dies könnte z.B. über den Anbau dürre-resistenter Pflanzenarten oder die Umstellung von Produktionsprozessen geschehen.

Unbeschadet dieser Differenzierung gibt es auch gemeinsame Schnittmengen von Bewältigungs- und Anpassungskapazitäten, wie z.B. im Bereich der Risikoversicherung, die sowohl eine finanzielle Bewältigung entsprechender Verluste und Schäden durch Extremereignisse ermöglicht als auch eine längerfristige Anpassung befördern kann. Im Kontext des Klimawandels wird sowohl die Stärkung der Bewältigungskapazität als auch die Förderung der Anpassungskapazität durch räumliche Planung erforderlich sein, da sich abrupte Gefahren und Ereignisse ebenso wie langfristige Trends und schleichende Prozesse im Raum auswirken.

Climate Adaptation Mainstreaming (dt.: Integration von Klimaanpassung in alle Arbeitsbereiche)

Climate Adaptation Mainstreaming bezeichnet die Integration von Strategien, Instrumenten und Maßnahmen der Klimaanpassung in alle Politik- und Arbeitsbereiche.

Bei aktuellen Entscheidungen der Raumplanung werden zukünftige klimatische Veränderungen und entsprechende Vorsorgemaßnahmen bisher kaum berücksichtigt. Es wird jedoch in Zukunft verstärkt darum gehen, Phänomene wie den Temperaturanstieg, die veränderten Niederschlagsverteilungen und die Zunahme von Extremwetterereignissen in Planung und Politikgestaltung vorausschauend zu berücksichtigen (vgl. → Anpassung). Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass nicht nur direkte, sondern auch indirekte Auswirkungen des Klimawandels auf die Raumnutzung zu erwarten sind. Während die Überschwemmung bisher nicht betroffener Flächen direkt wirkt, sind z.B. „Klimaflüchtlinge“ indirekt für die Raumentwicklung bedeutsam. Dieser Herausforderung soll durch das Prinzip eines Climate Adaptation Mainstreaming begegnet werden.

Climate Adaptation Mainstreaming beinhaltet in Anlehnung an die Begriffsverwendung in der Entwicklungszusammenarbeit (OECD 2009; GTZ 2009) und das Begriffsverständnis beim Gender Mainstreaming (Europarat 1998) die Reorganisation, Verbesserung, Entwicklung und Evaluation von Entscheidungsprozessen in allen Politik- und Arbeitsbereichen einer Organisation in Bezug auf die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. Ziel des Climate Adaptation Mainstreaming ist es, in politischen Entscheidungsprozessen auf allen Ebenen die Auswirkungen der zukünftigen klimatischen Veränderungen in die Abwägung mit einzubeziehen.

Der Begriff „Mainstreaming“, wörtlich übersetzt „Hauptströmung“, unterstreicht, dass die Anpassung an klimatische Veränderungen nicht nur auf die Durchführung gesonderter Maßnahmen zu beschränken ist, sondern querschnittsorientiert in politischen Konzepten, Normen, Gesetzen und Richtlinien auf allen Ebenen Eingang finden soll. „Mainstreaming“ hat eine gewisse inhaltliche Nähe zum Begriff des → Climate Proofing. Beispielsweise wird in der niederländischen Anpassungsstrategie formuliert, dass nicht nur die niederländische Raumplanung, sondern die Niederlande generell „climate proof“ zu machen sind, was dem Verständnis des Climate Adaptation Mainstreaming entspricht.

Climate Change Governance (dt.: Klimawandel-Governance)

Climate Change Governance beschreibt Diskursprozesse zwischen unterschiedlichen vom Klimawandel betroffenen Akteuren, um gemeinsam Anpassungsstrategien zu entwickeln und Entscheidungen über konkrete Maßnahmen vorzubereiten.

Da Entscheidungen über den Umgang mit → Risiken – so auch Klimafolgen – letztlich Wertentscheidungen sind, ist die Akzeptanz dieser Entscheidungen außerordentlich wichtig. Dies trifft v. a. dann zu, wenn Entscheidungen unter Unsicherheit über Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß zu treffen sind (Asselt 2005; Biermann 2007).

Komplexität und Unsicherheit stellen Entscheidungsträger vor besondere Schwierigkeiten, da die Folgen von Entscheidungen nur sehr schwer oder gar nicht abzuschätzen sind. Hier werden Governance-Ansätze als Lösung angesehen, bei denen nicht alleine die kommunalen Behörden Träger der Prozesse der Stadtentwicklung sind, sondern bei denen es sich um politisch-gesellschaftliche Entscheidungsfindungen handelt, an denen nicht nur die Bevölkerung, sondern auch demokratische Gremien, andere Fachpolitiken und gesellschaftliche Kräfte, Wirtschaft und Wissenschaft beteiligt werden und hierarchielos in den Diskurs treten (Selle 1996). Unter Governance werden somit i. d. R. „neue“ Formen von Arrangements zur Steuerung, Regulierung und Handlungskoordination unter Einbeziehung verschiedener Akteure verstanden (Geißel 2007). Sie sind gekennzeichnet durch eine Form des Koordinierens politischer und gesellschaftlicher Interaktion, bezogen auf eine Steuerung und Regelung, die durch kooperative Koordinationsformen und durch das Merkmal der Horizontalität geprägt ist (Benz 2004) und sich von bisherigen hierarchischen Steuerungsformen (Government) unterscheiden (Holtkamp 2007).

Risk Governance zielt darauf ab, die gesellschaftliche (oder räumliche) → Resilienz gegenüber Katastrophen zu vergrößern, und umfasst die Gesamtheit von Akteuren, Regeln, Überkommen, Prozessen und Mechanismen, die sich damit befassen, wie relevante risikobezogene Informationen gesammelt, analysiert und kommuniziert und wie Managemententscheidungen getroffen werden (IRGC 2005). Das Risiko-Governance-Konzept lässt sich auch auf den Bereich der lokalen Klimapolitik übertragen. Zwar handelt es sich bei Klimafolgen nicht allein um ein klassisches Risiko, sondern einerseits um eine Vielzahl von langfristigen Klimawirkungen, andererseits um die Zunahme und Verstärkung von Extremereignissen. Allen Klimawirkungen ist gemein, dass sie, wie bereits ausgeführt, von einer hohen Unsicherheit geprägt sind und folglich Entscheidungen von Misstrauen begleitet werden. Auch hier sollten Governance-Prozesse zur Erhöhung der Umsetzungsqualität von Anpassungsstrategien im Rahmen der Stadtentwicklungspolitik initiiert werden (Löfstedt 2005). In Abgrenzung zu dem eher auf Extremereignisse fokussierten Risikobegriff werden bei der „Klimawandel-Governance“ auch über konkrete Risiken hinausgehende (Wert-)Entscheidungen in den Prozess eingebunden.

Der Diskurs über Vorsorge- und → Anpassungsstrategien zum Klimawandel umfasst zwei Dimensionen:

1. Zum einen geht es darum, die Vielzahl relevanter Akteure in Politik und Verwaltung in diesen Diskursprozess einzubinden. Da es keine „Klimawandel-Fachplanung“ gibt, ergibt sich hier die Herausforderung zu klären, welchem Akteur welche Verantwortlichkeiten zugeordnet werden können. Daher muss grundsätzlich geklärt werden, welche Akteure in den Prozess des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf regionaler oder kommunaler Ebene eingebunden werden sollten.
2. Zum anderen geht es um die partizipative Organisation des Diskursprozesses zwischen dem politisch-administrativen System und der Öffentlichkeit. Dabei ist es insbesondere wichtig, im Zusammenspiel mit der Öffentlichkeit problemadäquatere Lösungen und neue

Ideen zu entwickeln, die Implementationsressourcen gesellschaftlicher Akteure zu nutzen und durch eine frühzeitige Beteiligung Implementationswiderstände zu verringern.

Dabei ist zu beachten, dass Governance-Prozesse Entscheidungen nur vorbereiten, jedoch nicht ersetzen können – zumindest solange diese Entscheidungen Drittbindungswirkung haben sollen. Am Ende steht letztlich normgebend wieder die politische Entscheidung.

Bei Governance-Ansätzen zum Klimawandel bestehen verschiedene Anforderungen, je nachdem, ob es sich um Klimaschutz (Climate Mitigation Governance) oder Klimaanpassung (Climate Adaptation Governance) handelt.

Climate Proofing (dt.: Sicherung gegenüber dem Klimawandel sowie Prüfverfahren zur Integration von Klimawandelfragen)

Climate Proofing bezeichnet die systematische Berücksichtigung von Anpassungsfragen und die Entwicklung von Risikominderungsstrategien gegenüber klimabezogenen Extremereignissen sowie schleichenden Veränderungen. Dabei kann Climate Proofing sowohl im Sinne eines Prüfverfahrens verstanden werden als auch als generelle Strategie zur Sicherung von bestehenden Systemen (z.B. Infrastrukturen) oder als zukunftsorientierte Investition gegen die Folgen des Klimawandels.

Eine einheitliche Definition des Begriffs Climate Proofing gibt es bisher nicht. In der internationalen Klimaanpassungsforschung und -politik finden sich drei Ausprägungen des Begriffs (Birkmann, Fleischhauer 2009):

- Objektbezogen: Das weitaus häufigste Verständnis des Begriffs bezieht sich auf Objekte, die i. S. einer Anpassung an den Klimawandel gegenüber dessen Auswirkungen abgesichert oder geschützt werden sollen. Dabei erstreckt sich der Begriff beispielsweise auf einzelne Infrastrukturen oder Sektoren wie Landwirtschaft.
- Prozessbezogen: In diesem Sinn wird der Begriff zur Beschreibung von Planungs- und Entscheidungsprozessen (Prüfverfahren) verwendet, die resiliente Raumstrukturen gegenüber zukünftigen Klimafolgen zum Ziel haben.
- Subjektbezogen: Ein weiteres Begriffsverständnis orientiert sich an den handelnden Subjekten. In diesem Sinne geht es darum, dass vom Klimawandel betroffene Akteure z.B. Kenntnisse erwerben, um das Ergebnis ihrer Handlungen an die veränderte Situation durch den Klimawandel anzupassen. Ein Beispiel wäre die Qualifizierung von Landwirten, damit diese besser mit Dürre/Trockenheit umgehen können.

Für klimabezogene schleichende Veränderungen entspricht Climate Proofing dem Nachhaltigkeitsprinzip, für Extremereignisse handelt es sich letztlich um eine Erweiterung des Nachhaltigkeitsprinzips um die Dimension der Katastrophenresistenz (BMVBS, BBSR 2009; Greiving 2002).

Eine der ersten wissenschaftlichen Forderungen nach einem Climate Proofing wurde von Kabat et al. (2005) formuliert. Sie beziehen sich dabei allerdings ausschließlich auf die Anpassung an den Klimawandel, wohingegen andere Autoren auch Aspekte des Klimaschutzes unter dem Stichwort Climate Proofing mitbehandeln. Kabat et al. (2005) definieren Climate Proofing dabei wie folgt: „Climate proofing does not mean reducing climate-based risks to zero – an unrealistic goal for any country. The idea is to use hard infrastructure to reduce risks to a quantified level, accepted by the society or economy. This risk can be further combated by ‚softer‘ measures, such as insurance schemes or, as a last resort, evacuation plans. Such climate proofing should be driven by opportunities for technological, institutional and societal

innovations, rather than purely by fear of the negative effects of climate change” (Kabat et al. 2005: 283).

Die in der internationalen Diskussion vertretenen Definitionen von Climate Proofing spiegeln aber letztlich die Sorge wider, dass existierende Strukturen, Verhaltensweisen und Systeme nicht mehr langfristig als „sicher“ gelten können. Damit verbunden ist die Forderung, Strukturen, Prozesse, Systeme usw. so auszugestalten, dass sie weniger verwundbar sind (siehe → Vulnerabilität) und trotz unvorhergesehener, plötzlicher Änderungen weiter existieren und funktionieren, sei es, weil sie (1) besonders robust („resistant“), (2) besonders flexibel/fehlertolerant („resilient“) oder (3) besonders rückzugsfähig („able to retreat“) sind.

Für die räumliche Planung und Raumentwicklung in Deutschland lässt sich somit als erste Annäherung folgende Definition und Abgrenzung des Begriffs Climate Proofing ableiten: „Unter ‚Climate Proofing‘ sind Methoden, Instrumente und Verfahren zu verstehen, die absichern, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen gegenüber den aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels resilient und anpassungsfähig gemacht werden, und die zudem auch darauf abzielen, dass die entsprechenden Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen“ (Birkmann, Fleischhauer 2009: 118).

In einem engen Verständnis handelt es sich bei Climate Proofing um ein reines Prüfverfahren, bei dem die Umsetzung der Ergebnisse nicht Gegenstand des Verfahrens ist. In der aktuellen Diskussion werden in einem weiteren Verständnis des Begriffs Climate Proofing unter dem Prüfverfahren auch Methoden und Projekte subsummiert, die die Berücksichtigung entsprechender Klimaanpassungsfragen in Plänen und Programmen ermöglichen. Insgesamt bezieht sich Climate Proofing damit einerseits auf neue Aspekte der Planung und der Planprüfverfahren, andererseits umfasst es auch neue Wertmaßstäbe, die die Frage, was klimaangepasste Raumentwicklung konkret bedeutet, für die jeweilige Region oder Kommune konkretisieren muss. Ob dafür ein neues Plan- und Prüfverfahren notwendig ist oder diese Anforderungen in bestehende Prüfverfahren (insb. in die Strategische Umweltprüfung) integriert werden können, ist damit nicht beantwortet, sondern wird sich in der Praxis erweisen müssen.

Eignungsgebiet → Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiet

Empfindlichkeit, Sensitivität → Vulnerabilität

Die Empfindlichkeit oder Sensitivität eines Mensch-Umwelt-Systems gegenüber bestimmten Veränderungen des Klimas ist in der Klimafolgenforschung Teil der → Vulnerabilität und wird zusammen mit Unterschieden der Definition in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen dort erläutert. In der Naturrisiko- und geographischen Vulnerabilitätsforschung wird Sensitivität kaum als Begriff genutzt, es wird eher von Anfälligkeit (engl.: susceptibility) als Komponente der Vulnerabilität gesprochen.

Exposition

Unter Exposition ist zu verstehen, dass Subjekte, Objekte und Systeme den Einwirkungen des Klimawandels und seinen Folgen räumlich und zeitlich ausgesetzt sind.

Unter Ausgesetztsein werden der Aufenthalt von Personen sowie die Lage von Lebensgrundlagen, Ökosystemdienstleistungen und Naturressourcen, Infrastrukturen oder wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werten in Gebieten verstanden, welche durch die

Einwirkungen des Klimawandels negativ beeinflusst werden können (IPCC 2012). Aus Sicht der Raumplanung gibt die Exposition insofern an, inwieweit einzelne Raumnutzungen, die potenziell oder tatsächlich anfällig sein können, dort liegen, wo mit Klimaänderungen und deren Folgen zu rechnen ist.

Exposition wird in einigen Risiko- und Vulnerabilitätskonzepten als Bestandteil der → Vulnerabilität angesehen (vgl. Turner et al. 2003; Birkmann 2006), wohingegen andere Konzepte Exposition als eigenständigen Faktor außerhalb der Vulnerabilität definieren (vgl. u.a. IPCC 2012). Insgesamt ist die Exposition ein Bindeglied zwischen der räumlichen und zeitlichen Ausprägung der Naturgefahr einerseits und der räumlichen und zeitlichen Verteilung von Menschen, Raumnutzungen und Infrastrukturen andererseits.

Während beispielsweise aufgrund einer generellen Auflistung von exponierten Infrastruktureinrichtungen noch keine Aussage zur Vulnerabilität getroffen werden kann, können über den Anteil der exponierten Elemente des Gesamtsystems auch erste Hinweise auf die Verwundbarkeit gegeben werden. Zentral ist allerdings, dass die Exposition allein in keinem der Ansätze ein hinreichendes Kriterium der Vulnerabilität darstellt.

Extremwetterereignis

Ein Extremwetterereignis ist ein mit Wetterbedingungen wie Hitze, Sturm oder Starkniederschlag verbundenes Ereignis, das am gegebenen Ort und zur gegebenen Jahreszeit selten ist (vgl. IPCC 2012).

Definitionsgemäß ist die Charakteristik von „Extremwetter“ von Ort zu Ort unterschiedlich und die Definitionen für „selten“ variieren. Üblicherweise ist ein Wetterereignis „extrem“, wenn es außerhalb des Bereichs zwischen dem 10. und 90. Perzentil der beobachteten Wahrscheinlichkeitsverteilung liegt (IPCC 2007b). In der → Raum- und → Fachplanung ist es auch üblich, seltene Ereignisse mit langen Wiederkehrperioden bzw. einer hohen Jährlichkeit zu verbinden, z. B. HQ₅₀₀ für fünfhundertjährige Ereignisse. Im Gegensatz zu Extremereignissen, die nicht mit Wetterbedingungen zusammenhängen (z. B. Erdbeben), kann sich allerdings die Wahrscheinlichkeitsverteilung für Extremwetterereignisse und damit die Jährlichkeit infolge von Klimaänderungen ebenfalls verändern. Folglich kann es durch den Klimawandel zu einer Veränderung von Ausmaß und Häufigkeit von Extremwetterereignissen kommen. Einzelne Extremwetterereignisse können ohne Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung nicht einfach und direkt dem Klimawandel zugeordnet werden, da immer eine – wenn auch kleine – Wahrscheinlichkeit besteht, dass das betreffende Ereignis auch natürlicherweise hätte auftreten können.

Fachplanung

Fachplanung umfasst die systematische Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen, die auf die Entwicklung eines bestimmten Sachbereiches beschränkt sind. Beispiele für Fachplanungen insbesondere im Hinblick auf die Herausforderungen durch den Klimawandel sind die Landschaftsplanung, die Verkehrsplanung und die Wasserwirtschaftliche Planung.

Fachplanungen existieren auf Ebene des Bundes, der Länder, Regionen oder Gebietskörperschaften. Sie sind sektoral (an Umweltmedien oder Aufgaben) orientiert, aber vielfach mit räumlichem Bezug, sodass sie Raumbedeutsamkeit erlangen. Fachplanungen verfügen über eigene Rechtsgrundlagen (z. B. Wasserhaushaltsgesetz, Naturschutzgesetz), in denen durch die sog. Raumordnungsklausel den Erfordernissen der Raumordnung Geltung verschafft wird (Runkel 2005; Reitzig 2011; Vallée 2011).

Von diesen raumbedeutsamen Fachplanungen wird die → Raumplanung unterschieden. Die Raumplanung nimmt auf allen Ebenen – sowohl auf überörtlicher als auch auf örtlicher – eine Abstimmung und Zusammenfassung der raumbedeutsamen Fachplanungen vor, weshalb die Raumplanung auch als integrativ, überfachlich oder übergeordnet beschrieben wird. Raumplanung und raumbedeutsame Fachplanungen können wiederum unter dem (Ober-)Begriff der raumbedeutsamen Planungen zusammengefasst werden (Turowski 2005; Greiving 2011).

Durch den Klimawandel steigen die Anforderungen an alle Fachplanungen, die sich mit den natürlichen Ressourcen auseinandersetzen (z. B. Landschaftsplanung, Wasserwirtschaft) (Zebisch et al. 2005). Zudem müssen Infrastrukturplanungen an veränderte klimatische Bedingungen angepasst und Emissionen von → Treibhausgasen minimiert werden (ebd.). Die Verkehrsplanung kann z. B. über die Nahverkehrspläne Einfluss auf die Reduzierung der Treibhausgasemissionen nehmen. Anpassungsstrategien der Fachplanungen werden z. B. deutlich in den Hochwasserrahmenplänen der Wasserwirtschaft. Die durch den Klimawandel entstehenden Herausforderungen setzen teilweise auch sehr langfristige Strategien der Fachplanungen voraus. Beispiele hierfür sind Bestrebungen des Naturschutzes und der Landschaftsplanung zur Erhaltung der Biodiversität durch die Errichtung eines umfassenden Biotopverbundsystems oder aber Maßnahmen der Waldmehrung und des Waldumbaus in forstlichen Rahmenplänen.

Da → Anpassungsstrategien einzelner Fachplanungen jedoch auch raumbedeutsame Konflikte untereinander beinhalten können, ist die sektorübergreifende und stärker integrative Perspektive der Raumplanung bei der Formulierung von Anpassungsstrategien erforderlich (Overbeck et al. 2008).

Gefahr, Gefährdung

Gefahr bezeichnet eine potenziell schadensauslösende Einwirkung, die allmählich oder als Ereignis mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auftritt (vgl. UN/ISDR 2004; Greiving 2002; WBGU 1999).

Der Begriff der Gefahr entspricht im Englischen im Wesentlichen dem Begriff des „hazard“: „A potentially damaging physical event, phenomena or human activity that may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation. Hazards can include latent conditions that may represent future threats and can have different origins [...]“ (UN/ISDR 2004: 4).

Gefahren können durch ein Naturereignis, technische bzw. organisatorische Fehler oder menschliches Verhalten entstehen (SKK 2006). Im Polizei- und Ordnungsrecht werden Gefahren darüber hinaus als Phänomene definiert, bei denen dringender Handlungsbedarf besteht. In dieser Hinsicht bezeichnet Gefahr „eine Sachlage, in der bei ungehindertem Ablauf des objektiv zu erwartenden Geschehens in absehbarer Zeit mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ein Schaden für eines der Schutzgüter (öffentliche Sicherheit bzw. Ordnung) eintreten wird“ (Schoch 2005: 174).

In Bezug auf → Extremwetterereignisse werden insbesondere die möglichen Wirkungen auf → Schutzgüter wie Gesundheit, Sachgüter, Umwelt sowie soziale oder wirtschaftliche Strukturen betrachtet. Erst wenn ein Extremereignis (z. B. Hochwasser) bestimmte negative Auswirkungen auf ein solches Schutzgut haben kann, wird von Gefahr bzw. einem Gefahrenereignis gesprochen.

Die Unterscheidung zwischen einer Gefahr und dem tatsächlichen Ereignis ist zunächst durch unterschiedliche Perspektiven gekennzeichnet. Während ein Ereignis einen tatsächlichen (vergangenen oder zukünftigen) Vorgang beschreibt, geht es bei der Gefahr um die

Möglichkeit eines → Schadens. Da eine Gefahr immer im Zusammenhang mit einem möglichen Schaden steht, handelt es sich dabei – wie auch beim Schaden – um einen anthropozentrisch geprägten Begriff. Ein (zukünftiges) Ereignis wird also dann zur Gefahr, wenn durch dessen Eintreten konkrete und abstrakte Werte gemindert oder zerstört werden könnten.

Für die räumliche Planung ist es bedeutsam zu prüfen, welche Gefahren überhaupt raumrelevant oder raumplanungsrelevant sind (vgl. Fleischhauer 2005; Greiving 2007). Tab. 1 stellt die raumplanerische Relevanz und den Klimawandelbezug verschiedener Naturgefahren in Zusammenhang. Unabhängig von dieser Zuordnung besteht die Möglichkeit, dass in bestimmten Fällen durch das Zusammenwirken verschiedener Naturgefahren ein indirekter Zusammenhang zwischen Naturgefahren und ihrem Klimabezug bzw. der raumplanerischen Relevanz besteht.

Die Interaktion zwischen einer Gefahr bzw. einem Gefahrenereignis und einer vulnerablen Gesellschaft konstituiert – insbesondere nach der Denkschule der Naturrisikoforschung – ein → Risiko (UN/ISDR 2004; Wisner et al. 2004; Birkmann 2008). Risikobewertungen und Risikoabschätzungen sind mit bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeiten eines Gefahrenereignisses verbunden.

Tab. 1: Raumplanerische Relevanz und Klimawandelbezug ausgewählter Naturgefahren

Raumpl. Relevanz \ Klimabezug	Klimabezug		
	hoch	mittel	gering bzw. nicht vorhanden
hoch	<ul style="list-style-type: none"> - Flussüberschwemmung - Sturzflut - Murgang - Bergrutsch, Erdbeben (infolge von Niederschlägen oder Auftauen von Permafrost) - Sturmflut - Tidebeeinflusste Hochwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergrutsch, Erdbeben (infolge von Erschütterungen in Verbindung mit Niederschlägen) - Bergsturz, Felssturz - Lawine 	<ul style="list-style-type: none"> - Vulkanausbruch
mittel	<ul style="list-style-type: none"> - Dürre - Frost - Sturm 	<ul style="list-style-type: none"> - Waldbrand 	<ul style="list-style-type: none"> - Erdbeben
gering bzw. nicht vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> - Hagel - Hitzewelle - Kältewelle 	<ul style="list-style-type: none"> (nicht erfüllt) 	<ul style="list-style-type: none"> - Meteoriteneinschlag

Raumplanerische Relevanz: Naturgefahr lässt sich mit formellen Instrumenten der Raumordnung/Bauleitplanung begegnen und/oder lässt sich räumlich deutlich von nicht gefährdeten Bereichen abgrenzen.

Klimabezug: Naturgefahr wird durch Wetterereignisse und/oder die Veränderung des Klimas in Häufigkeit und/oder Intensität verstärkt.

Quelle: Fleischhauer 2004

Von der Gefahr ist die Gefährdung zu unterscheiden, die sich auf die mögliche Schädigung eines konkreten Schutzgutes bezieht (vgl. z. B. SSK 2006). Egli (1996: 15) definiert Gefährdung erweitert als „eine nach Art, Ausdehnung, Eintretenswahrscheinlichkeit und Intensität bestimmte Gefahr“. Mit anderen Worten handelt es sich beim Begriff der Gefährdung um eine qualitativ und quantitativ näher bestimmte Gefahr.

Instrumente der Raumplanung (im Rahmen von Anpassungsstrategien)

Instrumente der Raumplanung dienen u. a. der Umsetzung von Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels. Damit kann die Raumplanung als integrative Querschnittsaufgabe eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung von anpassungsfähigen und resilienten Raumstrukturen übernehmen.

Zur Umsetzung von → Anpassungsstrategien sind konkrete Maßnahmen und/oder Instrumente (die beiden Begriffe werden in der Literatur nicht immer klar getrennt; s. Hübler 2005) notwendig. Instrumente sind Mittel zur Realisierung oder Implementierung von Planungen bzw. planerischen Strategien. Der → Raumplanung steht ein sehr breites Spektrum formeller und informeller Instrumente zur Verfügung. Während formelle Instrumente, i. d. R. gesetzlich normiert, zur Umsetzung der Planung (z. B. Bindungswirkung der Ziele der Raumordnung, Anpassungspflicht der kommunalen Bauleitplanung) und v. a. der mittel- bis langfristigen Rahmensetzung der Raumentwicklung dienen, zielen informelle Instrumente auf den Einbezug unterschiedlicher Akteure, auf Konsens und Kooperation, und sollen zur Vorbereitung, Ergänzung und Realisierung formeller Planung beitragen. Zu den informellen Instrumenten zählen z. B. Leitbilder, Regionale Entwicklungskonzepte oder Modellvorhaben der Raumordnung (MORO). Als formelle Instrumente der Raumordnung werden u. a. die in Plänen getroffenen Festlegungen zur überörtlichen Raumstruktur (wie z. B. → Vorrang-, Vorbehalts- oder Eignungsgebiete) bezeichnet (Hübler 2005).

Klima

Klima ist die raum-zeitliche Gesamtheit aller Wettererscheinungen in der Atmosphäre unter Berücksichtigung des Maßstabs der wirkungsrelevanten Prozesse.

Diese wissenschaftliche Definition in Anlehnung an Hupfer und Chmielewski (1990) umfasst verschiedene Definitionen des Begriffs Klima, die je nach betrachtetem Prozess und Maßstab (von global bis lokal) unterschiedlich formuliert sind. Im Kontext des → Klimawandels wirken neben Prozessen in der Atmosphäre viele andere Prozesse vom Erdinneren bis zum Sonnensystem mit. Das Klimasystem wird als Teil eines komplexen Erdsystems verstanden.

Der IPCC definiert Klima in einem engeren und einem weiter gefassten Zusammenhang. Im weiteren Sinn ist Klima der Zustand des Klimasystems, seiner Statistik und Variabilität. Im engeren, traditionellen Sinn ist Klima die statistische Beschreibung des Wetters über einen genügend langen Zeitraum, von Monaten zu Tausenden oder Millionen von Jahren. Der klassische, von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definierte Zeitraum (= Klimanormalperiode) sind 30 Jahre; die letzte komplette Klimanormalperiode war 1961–1990 (IPCC 2007b).

Die relevanten Zustandgrößen des Klimas, wie Temperatur, Niederschlag, Strahlung sowie stoffliche Transportparameter z. B. von Luft und Wasser, sind raum-zeitlich statistisch aggregierte und damit unanschauliche Größen. Im Gegensatz dazu beschreibt das Wetter den spürbaren momentanen (Sekunden bis Tage) Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort der Erdoberfläche. Wetter lässt sich direkt spüren bzw. mit Messgeräten für Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, Wind usw. messen. Als Witterung bezeichnet man das Wetter in einem Zeitabschnitt von mehreren Tagen oder Wochen mit einer relativ homogenen Ausprägung, beispielsweise eine Föhnperiode in den Alpen mit reduzierter Luftfeuchte und gleichzeitig erhöhter Lufttemperatur (Lauer, Bendix 2004).

Klimaanpassung (engl.: climate change adaptation) → Anpassung

Klimamodell

Ein Klimamodell ist ein numerisches oder statistisches Modell, das eine dreidimensionale Repräsentation der Atmosphäre enthält und die in ihr ablaufenden physikalischen und chemischen Prozesse beschreibt. Es berücksichtigt Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Erdoberfläche.

Ein globales Klimamodell (General Circulation Model, kurz GCM) basiert i. d. R. auf einem Atmosphärenmodell, wie es auch bei der numerischen Wettervorhersage zum Einsatz kommt. Zur Klimamodellierung wird dieses erweitert, da die Atmosphäre nicht als isoliertes System betrachtet werden kann. Üblicherweise wird ein Ozeanmodell angekoppelt – man erhält dann ein sogenanntes Atmosphere-Ocean GCM, kurz AOGCM – und zudem ein Schnee- und Eismodell für die Kryosphäre sowie ein Vegetationsmodell für die Biosphäre. Es gibt eine Entwicklung in Richtung noch komplexerer Modelle mit interaktiver Chemie und Biologie.

Um die räumliche Auflösung der Ergebnisse zu erhöhen, stehen mit dynamischen und statistischen regionalen Klimamodellen prinzipiell zwei Ansätze zur Verfügung. Regionale dynamische Klimamodelle repräsentieren – wie globale Klimamodelle – die Dynamik der physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Da sie nur einen regionalen Ausschnitt der Atmosphäre modellieren, ist ihre horizontale Auflösung – bei gleichbleibendem Rechenaufwand – größer als bei globalen Klimamodellen und liegt typischerweise bei unter 50 km bis zu nur wenigen Kilometern. Wie auch bei globalen Klimamodellen müssen Prozesse, die auf feinerer Skala als die räumliche Auflösung stattfinden, parametrisiert werden. Im Gegensatz zu dynamischen Klimamodellen beruhen regionale statistische Klimamodelle auf der Ermittlung skalenübergreifender Beziehungen zwischen Klimaparametern, d. h. Beziehungen zwischen großskaligen Klimavariablen (z. B. globale Mitteltemperatur) und lokalen/regionalen Klimavariablen (z. B. mittlere Januartemperatur an einem bestimmten Ort). Diese Beziehungen werden aus langjährigen Messdatenreihen abgeleitet und sind i. d. R. für jede Region unterschiedlich. Regionale Klimamodelle benötigen eine Vorgabe der globalen Klimaänderung, etwa aus den Ergebnissen globaler Klimamodelle, z. B. müssen regionale dynamische Klimamodelle in ozeanische und laterale atmosphärische Randbedingungen an den Modellrändern eingebettet werden.

In Deutschland werden derzeit vier regionale Klimamodelle zur Erstellung regionaler Klimaszenarien eingesetzt: Die beiden dynamischen Modelle REMO (Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg) und CCLM (Deutscher Wetterdienst und etwa 25 weitere Institutionen) sowie die beiden statistischen Modelle STAR (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung) und WettReg (Climate and Environment Consulting Potsdam GmbH) (Walkenhorst, Stock 2009).

Klimaprojektion

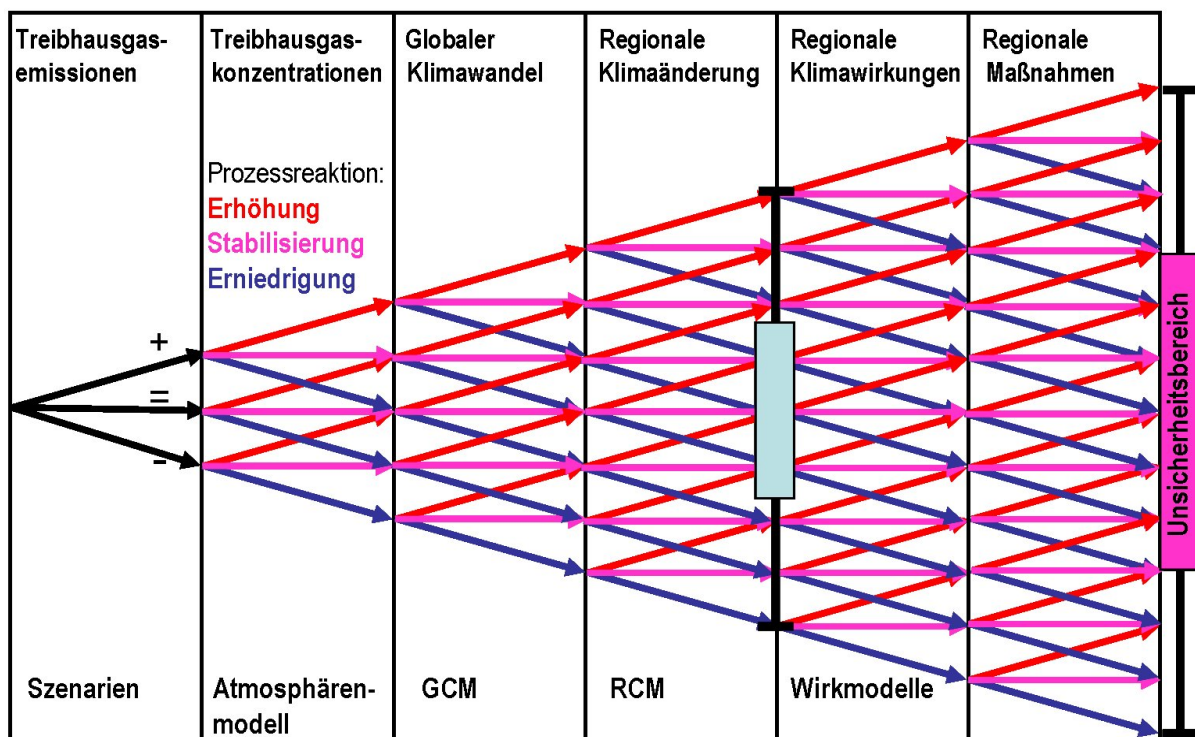
Als Klimaprojektion wird eine mögliche zukünftige Entwicklung einzelner oder mehrerer Klimakenngrößen (Klimavariablen) bezeichnet, wie sie auf der Basis von → Szenarien mithilfe eines → Klimamodells berechnet werden kann.

Berechnungsgrundlage sind → (Emissions-)Szenarien, wie sie für die globale Klimaentwicklung vom IPCC entwickelt wurden (vgl. IPCC 2001b). Szenarien liegen begründete Annahmen zur möglichen Entwicklung von Antriebsparametern der

Klimaänderung (z.B. Sonnenaktivität, Treibhausgasemissionen oder Landnutzungsänderungen) zugrunde, mit denen Klimamodelle die zukünftige Klimaentwicklung berechnen. Ob diese Annahmen auch tatsächlich eintreten werden, ist ungewiss, was wesentlich zu den Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Klimaentwicklung beiträgt. Dieser Unsicherheit wird durch verschiedene Szenarien mit alternativen Annahmen Rechnung getragen, was zu verschiedenen Projektionen führt. Hinzu kommen zusätzliche Unsicherheiten aus der Berechnung der weiteren Entwicklung mit verschiedenen Modellen (s. Abb. 1).

Im Unterschied zum Begriff „Klimaprognose“, der vermieden wird, weil er die Existenz eines einzigen Pfades in die Zukunft suggeriert, weisen Klimaprojektionen auf mögliche unterschiedliche Pfade in die Zukunft hin, die von zukünftigen sozioökonomischen und technologischen Entwicklungen sowie von gegenwärtigen Weichenstellungen abhängen.

Abb. 1: Schematische Darstellung möglicher alternativer Projektionen von Klima und Klimafolgen und der Beiträge verschiedener Unsicherheiten bei Multimodellrechnungen



Die möglichen alternativen Entwicklungen der zukünftigen Klimafolgen gehen von Szenarien der Treibhausgasemissionen auf der Basis von Annahmen zur Entwicklung der Energie- und Landnutzung aus und berechnen die möglichen Folgen schrittweise mit verschiedenen Modellen.

Quelle: Eigene Darstellung (in Anlehnung an Viner 2002)

Klimaschutz (auch: Mitigation, engl.: mitigation)

Der Begriff Klimaschutz wird mit zwei Bedeutungen verwendet: (1) In der Diskussion zum Klimawandel versteht man darunter alle Bemühungen zum Schutz des globalen Klimas, also zur möglichst weitgehenden Vermeidung des Klimawandels. Hierfür wird häufig auch der Begriff Mitigation verwendet. (2) Daneben kann Klimaschutz als Schutz bzw. Sicherung der lokalen (bio-)klimatischen Funktionen verstanden werden, i.S. des Schutzgutes „Klima“ der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) oder der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

(1) Klimaschutz in Zusammenhang mit dem Klimawandel umfasst sämtliche Strategien und Maßnahmen zur Minderung der Emission klimarelevanter Gase (sog. → Treibhausgase). Dies beinhaltet

- die Reduktion der Treibhausgasemissionen durch:
 - die Reduktion des Energieverbrauchs (Steigerung der Energieeffizienz, Verzicht auf bzw. Reduktion von Energie verbrauchenden Tätigkeiten),
 - den Wechsel zu regenerativen, d.h. nicht auf fossilen Brennstoffen beruhenden, Energieträgern (v. a. Windenergie, Photovoltaik/passive Solarenergie, Wasserkraft, Biomassenutzung, Geothermie),
- die Sicherung von natürlichen (v. a. Moore, Wälder) und technischen (v. a. Carbon Capture & Storage, CCS, bei Kraftwerken) Treibhausgasenken (IPCC 2007d).

Den internationalen Rahmen für den Klimaschutz bildet v.a. das 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll (verabschiedet von der 3. COP in Kyoto 1997), das für die Unterzeichnerstaaten unterschiedliche Reduktionsziele bis zum Jahr 2012 enthält. Derzeit werden von der internationalen Staatengemeinschaft eine 2. Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll (als Übergangslösung) sowie ein neues Abkommen (geplanter Beschluss 2015) verhandelt. In Deutschland hat die Bundesregierung über das Kyoto-Protokoll hinaus zugesagt, die Emission von Treibhausgasen bis 2020 um 40% (bezogen auf 1990) zu reduzieren, sofern die EU-Staaten einer Reduzierung der europäischen Emissionen um 30% im gleichen Zeitraum zustimmen. Ein wichtiges Klimaschutz-Instrument ist das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien (EEG), das den Betreibern von Anlagen Erneuerbarer Energien über einen bestimmten Zeitraum einen festen Abnahmepreis garantiert.

Die Raumordnung trägt zum Klimaschutz v. a. durch die räumliche Steuerung erneuerbarer Energien (z. B. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windkraft und Solaranlagen) sowie durch die Förderung energieeffizienter Raum- und Siedlungsstrukturen (Stadt der kurzen Wege, Funktionsmischung) bei. Hinsichtlich des Ausbaus erneuerbarer Energien bestehen in vielen Regionen mittlerweile entsprechende Energiekonzepte. Auf Ebene der Bauleitplanung sind durch das Baugesetzbuch (BauGB) und die Baunutzungsverordnung (BauNVO) Festlegungen zum Klimaschutz bei Vorhaben der Siedlungsentwicklung möglich. Grundsätzlich können auch raumordnerische Konzepte wie dezentrale Konzentration, das Zentrale-Orte-System usw. zur Vermeidung von Verkehr und damit zur Einsparung von Treibhausgasemissionen beitragen, wobei jedoch die tatsächliche Wirkung vom Nutzer- bzw. Mobilitätsverhalten abhängt.

(2) Der Schutz der lokalen bioklimatischen Funktionen umfasst v. a. die planerische Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten und Frischluftbahnen und ist insbesondere in Siedlungsräumen von Bedeutung. Durch die mit dem Klimawandel einhergehende Temperaturerhöhung steigt die Bedeutung des Austauschs von Luftmassen in Siedlungsräumen. Daneben lässt sich durch entsprechende Gestaltung von Grünflächen (v. a. durch Bäume) die Hitzebelastung lokal reduzieren. Im Zuge der → Anpassung an den Klimawandel steigt somit die Bedeutung der Sicherung von Freiräumen bzw. Grünzügen.

Klimavariabilität

Die Klimavariabilität bezeichnet die Schwankungen des mittleren Zustands und anderer statistischer Größen (wie Standardabweichungen, Vorkommen von Extremereignissen usw.) des Klimasystems auf allen zeitlichen und räumlichen Skalen.

Da das Klimasystem ein nichtlineares System mit komplexer Dynamik ist, unterliegt es einer natürlichen Variabilität durch natürliche interne Prozesse (interne Variabilität). Die Variabilität kann aber auch durch natürliche (z. B. Sonnenaktivität, Vulkanismus) oder anthropogene (z. B. Treibhausgasemissionen) äußere Einflüsse begründet sein (externe Variabilität). In der Regel wird mit dem Begriff der Klimavariabilität der natürliche Prozess der Klimaschwankungen bezeichnet, wohingegen unter dem Begriff → Klimawandel der vom Menschen verursachte Anteil der Klimaänderungen verstanden wird (IPCC 2007d).

Klimawandel (engl.: climate change)

Der Begriff des Klimawandels bzw. der anthropogenen Klimaänderung bezieht sich in erster Linie auf die aktuelle vom Menschen verursachte Veränderung des globalen und regionalen Klimas. Allgemein umfasst eine Klimaänderung die langfristigen Veränderungen des Klimas, unabhängig davon, ob dies auf natürliche oder anthropogene Ursachen zurückzuführen ist.

Die erstgenannte Bedeutung entspricht der in der Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) verwendeten Definition von „Climate Change“ (UNFCCC 1992, Art. 1). Der anthropogene Klimawandel ist Teil des globalen Wandels, tritt zusätzlich zur natürlichen → Klimavariabilität auf und verändert die Umweltbedingungen vergleichsweise rasch, mit z. T. tiefgreifenden Folgen (→ Klimawirkung).

Die Klimaänderungen der Vergangenheit lassen sich über die gemessenen oder aus verschiedenen Quellen rekonstruierten Klimaparameter nachweisen. Ihre Analyse dient dem Verständnis des Klimasystems und seiner natürlichen Variabilität. Der IPCC definiert daher „Climate Change“ allgemein als Klimaänderung mit den langfristigen Veränderungen des Klimas, unabhängig davon, ob dies auf natürliche oder anthropogene Ursachen zurückzuführen ist (IPCC 2007c; IPCC 2001a). Die zukünftige Entwicklung des Klimas wird auf der Basis dieses Verständnisses über → Szenarien und Modelle in → Projektionen abgeschätzt und beinhaltet daher stets → Unsicherheiten („wahrscheinlicher Klimawandel“).

Klimawirkung, Klimafolgen

Eine Klimawirkung ist das Resultat einer multikausalen Wirkungsbeziehung, an deren Anfang die Veränderungen bestimmter Klimakenngrößen bzw. -variablen als Belastung (Einwirkung) auf ein klimasensitives System stehen und in deren Folge in Abhängigkeit von der Exposition ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen im betroffenen System eintreten können.

Art und Größe der Auswirkungen einer Klimaänderung hängen immer auch von nichtklimatischen Parametern ab, die die → Exposition sowie die Sensitivität und das Bewältigungs- bzw. Anpassungspotenzial (→ Vulnerabilität) des Systems bestimmen. Die spezifische Klimawirkung wird über mathematische Beziehungen ermittelt, bei denen die Projektionen der Klimavariablen mit den Systemparametern und den nichtklimatischen Wirkfaktoren verknüpft werden. Bei Letzteren werden raumbezogene Geobasis- und Geofachdaten und ggf. ihre zukünftig zu erwartende Veränderung verwendet. Diese sind i. d. R. in größerer räumlicher Auflösung verfügbar, als es bei den Daten der regionalen Klimamodelle der Fall ist, sodass sie vorherrschend die regionale Verteilung der → Vulnerabilität im Klimawandel bestimmen.

Je nach Komplexität der Wirkungsbeziehung unterscheidet man direkte und indirekte Klimawirkungen. Bei direkten Klimawirkungen besteht eine annähernd direkte Wirkungskette zwischen veränderten klimatischen Bedingungen, z. B. vermehrten Hitze- und Dürreperioden, und Auswirkungen, z. B. Ernteaussfällen oder Herz- Kreislaufbelastungen. Bei indirekten Kli-

mawirkungen werden hingegen mehrere nebeneinander bestehende Wirkungsketten multikausal verknüpft sowie Rückkopplungen und Vorschädigungen berücksichtigt. Das betrifft z. B. die Ausbreitung von Krankheitserregern und ihren Übertragungsorganismen, die von jeweils unterschiedlichen klimatischen und umweltbezogenen Bedingungen abhängig sind, zusätzlich aber auch von Transportsystemen sowie dem Zustand des Gesundheitssystems. Außerdem unterscheidet man zwischen potenzieller Klimawirkung, ohne den Einfluss von → Anpassung zu berücksichtigen, und verbleibender Klimawirkung nach Berücksichtigung der schadensmindernden Wirkung von Anpassung.

Häufig wird auch von Klimafolgen synonym für Klimawirkungen gesprochen, was für direkte, potenzielle Klimawirkungen auch adäquat ist. Es wird jedoch beim Begriff Klimafolgen weniger deutlich vermittelt, dass indirekte, verbleibende Klimawirkungen im globalen Wandel auch maßgeblich die Folge von Veränderungen nichtklimatischer ökonomischer, ökologischer und sozialer Einflussfaktoren sowie von Anpassung in komplexen und multi-kausalen Wirkungsbeziehungen sein können.

Kritische Infrastrukturen

Unter Kritischen Infrastrukturen werden Einrichtungen und Organisationen verstanden, die für das staatliche Gemeinwesen von zentraler Bedeutung sind und bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden (BMI 2005).

Als Kritische Infrastrukturen gelten z. B. die Energie- und Wasserversorgung, Verkehrsnetze und Kommunikationsinfrastrukturen sowie Krankenhäuser. Ein Ausfall dieser Systeme würde zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gemeinwesens und der täglichen Erfordernisse führen.

Aus Sicht der Raumplanung sind Kritische Infrastrukturen besonders wichtig, da ohne sie die Bereitstellung von Daseinsgrundfunktionen und Leistungen des täglichen Bedarfs nicht hinreichend gewährleistet werden kann. Aufgrund des Klimawandels steigt in einigen Regionen das Risiko des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen infolge von → Extremwetterereignissen, z.B. Hochwasserereignissen. Hier besteht also eine besonders hohe → Vulnerabilität, auf die bei bestehenden Infrastrukturen mit Anpassungs- oder Schutzmaßnahmen reagiert werden sollte. Insbesondere sollten in gefährdeten Gebieten nach Möglichkeit keine Kritischen Infrastrukturen angesiedelt werden oder entsprechende Vorsorgemaßnahmen mit dem Bau solcher Infrastrukturen eingeplant werden, wie z. B. die Förderung resilienter Strukturen (Krings 2010).

No-Regret-Strategie (dt.: „Strategie ohne Bedauern“)

No-Regret-Strategien basieren auf Konzepten und Verhaltensweisen, die unabhängig vom Klimawandel ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind. Sie werden vorsorglich ergriffen, um negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu mindern. Ihr gesellschaftlicher Nutzen ist auch dann noch gegeben, wenn der primäre Grund für die ergriffene Strategie (hier: Anpassung an den Klimawandel) nicht im erwarteten Ausmaß zum Tragen kommt.

Der Begriff der No-Regret-Strategie taucht bereits im zweiten Sachstandsbericht des IPCC (1995) auf. No-Regret-Strategien sind hier Maßnahmen, deren gesellschaftlicher Nutzen, der zusätzlich zum Nutzen der verhinderten Klimaänderung eintritt, den gesellschaftlichen Kosten gleichkommt oder diese übersteigt (ebd.).

Beispiele für No-Regret-Strategien zur → Anpassung an den Klimawandel sind:

- Erarbeitung von Evakuierungsplänen und Frühwarnsystemen, z. B. gegenüber Hochwasserereignissen
- Einführung von energieeffizienten Gebäudestandards in den Bereichen Wärmedämmung und Heizung (das Klima wird geschützt und die Heizkosten fallen)

No-Regret-Strategien sind aufgrund der → Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels attraktiv, da sie auch dann von Nutzen sind, wenn der Klimawandel anders ausfällt als erwartet (Hallegatte 2009). Im Gegensatz zu Strategien und Maßnahmen, die einen hohen Aufwand erfordern und zudem nur einem Zweck dienen, sind No-Regret-Strategien zeitnah umsetzbar. Zudem dürfte die Akzeptanz zur Durchführung von No-Regret-Strategien höher sein als für Maßnahmen, für die große Investitionen getätigt werden müssen und die nur einem einzigen Zweck dienen. Durch ihre Multifunktionalität wird die Akzeptanz von Anpassungsmaßnahmen erhöht. Allerdings werden die Potenziale dieser Maßnahmen teilweise als gering eingeschätzt: Finanzielle, technologische, institutionelle oder gesellschaftliche Ursachen (z. B. auch ein Mangel an Information) verhindern oftmals die Umsetzung von No-Regret-Strategien trotz ihres vielschichtigen Nutzens (ebd.).

Projektion → Klimaprojektion

Raumplanung, Raumordnung, Raumentwicklung

Raumplanung umfasst die überörtliche, zusammenfassende Gesamtplanung (= Raumordnung) und die örtliche Gesamtplanung, während der Begriff der Raumentwicklung stärker den gestaltenden, dynamischen Charakter der Entwicklung eines Raumes beschreibt.

Die Raumplanung spielt eine zentrale Rolle bei der Lösung von Nutzungskonflikten, die durch den klaren Raumbezug von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel entstehen können.

Der Begriff der Raumplanung umfasst in Deutschland die örtliche und die überörtliche Gesamtplanung. Auf überörtlicher Ebene ist dies die Raumordnung, die als zusammenfassende und übergeordnete Tätigkeit zur Ordnung und Entwicklung des Raumes definiert wird. Raumordnung betrifft die Ebenen der Bundesraumordnung, der Landesplanung sowie der Regionalplanung. Die Gesamtplanung auf örtlicher Ebene ist die Bauleitplanung (kommunale städtebauliche Planung), die die bauliche und sonstige Nutzung des Gemeindegebiets vorbereitet (Flächennutzungsplan) und letztlich auch bürgerverbindlich regelt (Bebauungsplan) (Turowski 2005; Greiving 2011).

Von diesen Gesamtplanungen werden die raumbedeutsamen → Fachplanungen unterschieden. Die Gesamtplanungen nehmen auf allen Ebenen eine Abstimmung und Zusammenfassung der Fachplanungen vor, weshalb die Raumplanung auch als integrativ, überfachlich oder übergeordnet beschrieben wird. Raumplanung und raumbedeutsame Fachplanungen können wiederum unter dem (Ober-)Begriff der raumbedeutsamen Planungen zusammengefasst werden (Turowski 2005; Greiving 2011).

Im Gegensatz zum traditionellen Begriff der Raumordnung, der „eine leitbildhafte, normative Vorstellung von der Ordnung und Entwicklung eines Raumes“ (Sinz 2005: 863) beschreibt, betont der Begriff der Raumentwicklung stärker den gestaltenden, dynamischen Charakter der Entwicklung eines Raumes und schließt dabei auch räumliche Entwicklungskonzepte fachübergreifender Art ein (ebd.: 864).

Der Raumplanung kommt bei der Formulierung von → Anpassungsstrategien an den Klimawandel eine Vorreiterrolle u. a. bei der Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und resiliente Raumstrukturen zu. Diese Aufgabe wird in der Deutschen Anpassungsstrategie (vgl. Bundesregierung 2008) herausgestellt. Daneben stellt die kartographische Darstellung von Risikogebieten eine wesentliche Informations- und Entscheidungsgrundlage dar. Zum Klimaschutz trägt die Raumplanung durch die Steuerung von Flächen für erneuerbare Energien, die Entwicklung energieeffizienter und emissionsarmer Siedlungsstrukturen sowie die Sicherung von Treibhausgasenken bei (BMVBS 2010). Als formelle Instrumente der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel sind → Vorrang-, Vorbehalts- oder Eignungsgebiete zu nennen. Speziell zur Anpassung an den Klimawandel werden allerdings Optimierungen und Ergänzungen des Instrumentariums diskutiert, z. B. → Climate Proofing oder Zielvereinbarungen (ebd.).

Resilienz (engl.: resilience)

Als Resilienz wird u. a. in der Ökologie die Fähigkeit von Ökosystemen beschrieben, Schocks und Störungen zu absorbieren und zentrale Funktionen in einem System auch in der Zeit von Stresseinwirkungen möglichst zu erhalten (Holling 1973; Folke 2006).

Das Resilienz-Konzept wurde in der Ökologie maßgeblich von C. S. Holling geprägt. Es wird heute auch auf soziale bzw. sozio-ökonomische und sozio-ökologische Systeme angewendet und wurde in dieser Hinsicht deutlich weiterentwickelt (u. a. Berkes et al. 2003; Brand, Jax 2007; Birkmann 2008).

Analog zur ökologischen Pufferkapazität ist mit Resilienz einerseits die Fähigkeit eines Systems gemeint, auch unter dem Einfluss externer Schocks und Störungen zentrale Funktionen aufrechtzuerhalten (→ Robustheit). Andererseits umfasst Resilienz die Fähigkeit zur Wiederherstellung des Systems („bounce back“) nach der Einwirkung von Störungen und Schocks und die Weiterentwicklung im Sinne von Lern- und Reorganisationsprozessen. Die in der englischsprachigen Literatur mit „recovery“ oder „coping capacity“ bezeichnete Eigenschaft ist gleichzusetzen mit der → Bewältigungskapazität. Das Konzept der „engineering resilience“ (Hollnagel et al. 2006) betont diese Eigenschaft und misst sie anhand der Zeitspanne bis zur Wiedererlangung des Ausgangszustandes. In diesem Sinne erholt sich ein System von den Folgen einer Krise umso schneller, je resilienter es ist. Wegen der zugrunde liegenden Gleichgewichtsvorstellung (Annahme stabiler Systeme, Rückkehr zum Ausgangszustand zurückgehend auf Pimm 1984) kritisieren etliche Autoren (u. a. Folke 2006) eine Einschränkung des Resilienzbegriffs auf Robustheit und Bewältigungskapazität und beziehen eine Lernfähigkeit als dritte Dimension von Resilienz mit ein. Demnach ist ein resilientes System in der Lage zu lernen und sich veränderten (Umwelt-)Bedingungen anzupassen. Diesem sehr weitgefassten Begriffsverständnis folgend verfügt ein resilientes System oder eine resiliente Gesellschaft über eine hohe → Anpassungskapazität und ist in der Lage, sich sowohl reaktiv als auch proaktiv an sich wandelnde Umweltbedingungen anzupassen.

Eine klima-resiliente → Raumentwicklung zielt daher nicht allein auf die Entwicklung robuster und widerstandsfähiger Strukturen, sondern sollte auch i. S. einer gezielten Reorganisationsphase Veränderungen in Richtung einer anpassungsfähigen Raumstruktur fördern.

Risiko

Risiko kann als die Wahrscheinlichkeit negativer Konsequenzen verstanden werden (vgl. WBGU 1999; UN/ISDR 2004; Schanze 2006). Darüber hinaus wird Risiko als Produkt der Interaktion bzw. des Zusammentreffens einer Gefahr (z.B. natürlicher Prozesse wie Starkregenereignisse) mit der gesellschaftlichen Vulnerabilität verstanden (vgl. UN/ISDR 2004; Birkmann 2006).

Mit Risiken werden zudem mögliche Folgen von Handlungen bezeichnet, die im Urteil der überwiegenden Zahl der Menschen als unerwünscht gelten. Daher umfasst Risiko immer auch ein normatives Konzept, wonach die Gesellschaft angehalten ist, Risiken zu erkennen, zu vermeiden oder zumindest zu verringern (WBGU 1999). Im Rahmen des Klimawandels könnten Risiken insbesondere aufgrund einer Zunahme der Gefahrenkomponenten sowie durch die Zunahme gesellschaftlicher → Vulnerabilität und → Exposition eine verstärkte Bedeutung erfahren (vgl. IPCC 2012). Auf globaler Ebene führt z.B. die zunehmende Urbanisierung von Küstenregionen, die von möglichen Einflüssen des Meeresspiegelanstiegs negativ betroffen sein könnten, zu einer erhöhten Exposition von Bevölkerung gegenüber solchen potenziellen Gefahren. Zudem können beispielsweise bestimmte sozial selektive Migrationsprozesse oder die Nicht-Einhaltung von Bauvorschriften bezogen auf Vorsorgestandards für Sturm- und Hochwasserereignisse eine Zunahme der Vulnerabilität von Menschen und physischen Strukturen bedeuten.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) betont des Weiteren, dass Risiko ein „mentales Konstrukt“ zur näheren Bestimmung von Gefahren und zur Ordnung nach dem Grad der Bedrohung ist (WBGU 1999). Damit wird die wertende Dimension verdeutlicht, die bei der Bestimmung und Definition von Risiken vielfach erforderlich ist.

Das Begriffsverständnis des IPCC (2007a) in Bezug auf Risiko war in der Vergangenheit relativ unbestimmt. In den neuesten Berichten nähert es sich dem der Naturrisikoforschung an (Schanze, Daschkeit, 2012). UN/ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) beispielsweise versteht Risiko als die Wahrscheinlichkeit negativer Konsequenzen oder Verluste (z.B. Todesfälle, Zerstörung von Besitztümern), die aus dem Zusammentreffen von natürlich oder anthropogen verursachten Gefahren und vulnerablen Gegebenheiten resultieren (UN/ISDR 2004).

Im Sinne der Risikovorsorge können die raumbedeutsamen Planungen ansetzen bei der Standortwahl von Gefahrenquellen, der Exposition vulnerabler Objekte, Subjekte oder Systeme (→ Schutzgüter) sowie der Reduzierung der Vulnerabilität der exponierten Entitäten.

Mit der Identifizierung von „Risikoraumtypen“ kann die Raumordnungspolitik wesentliche Informationen für Entscheidungsträger in der Wirtschaft (z.B. für Versicherungen oder Standortentscheidungen), der Verwaltung sowie in anderen Bereichen der Politik und Gesellschaft liefern (Hecht 2003).

Robustheit

Robustheit gibt die Fähigkeit eines Systems an, Veränderungen gegenüber standzuhalten.

Vor dem Hintergrund der Unsicherheit des Verlaufs des Klimawandels kann ein System als robust gelten, wenn es gegenüber einem breiten Spektrum möglicher Klimaveränderungen mit deren Folgen unempfindlich reagiert. Bei der Bewertung von Handlungsalternativen der Klimaanpassung unter unsicheren Entwicklungen stellt Robustheit (robuste Raumstrukturen und Raumfunktionen) ein wichtiges Kriterium dar (Hallegatte 2009; Lempert et al. 2006). Im

Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie wird der → Raumplanung durch die Entwicklung einer robusten Raumstruktur gegenüber allen gesellschaftlichen Veränderungsprozessen eine wichtige Rolle zugesprochen (Bundesregierung 2008). Insbesondere im Hinblick auf → Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Entwicklung des Klimawandels und seiner Folgen sind robuste Raumelemente und Raumstrukturen von großer Bedeutung, um unterschiedlichen → Szenarien Rechnung tragen zu können.

In der aktuellen Diskussion zur → Anpassung von Räumen an den Klimawandel ist jedoch auch zu prüfen, wie sich Strategien robuster Raumstrukturen mit der Zielsetzung flexibler Raumstrukturen vertragen.

Robustheit wird außerdem als ein Kriterium für die Beurteilung von Klimaanpassungsmaßnahmen verwendet. Sie bezeichnet dann die Wirkung von Instrumenten und Maßnahmen unter verschiedenen Randbedingungen, wie sie sich insbesondere aus alternativen Emissionsszenarien und Klimamodellen ergeben (Schanze, Sauer 2012).

Schaden

Schaden bezeichnet die Zerstörung und Minderung von konkreten oder abstrakten Werten.

Die Folgen von → Extrem(wetter)ereignissen in vulnerablen Räumen und Gesellschaften sind oftmals negative Veränderungen, die als Schäden wahrgenommen werden. Dazu gehören der Verlust von geldwerten Gütern, aber auch gesundheitliche Beeinträchtigungen, negative psychische oder soziale Auswirkungen sowie der Verlust von Menschenleben (SKK 2006; Dikau, Pohl 2007).

Die Wahrnehmung eines Schadens braucht immer ein bewertendes Subjekt – der Schadensbegriff ist damit anthropozentrisch angelegt (WBGU 1999). Die Verwendung des Schadensbegriffs in den Medien ist aber mit Vorsicht zu betrachten: Beispielsweise wird bei Todesfällen meist nicht von „Schäden“ gesprochen, auch wenn aus humanitärer Sicht durch jeden Tod eines Menschen ein Schaden entsteht. Schäden lassen sich selten allein in Geldwerten hinreichend ausdrücken, dennoch ist eine objektive Schadensbestimmung üblich, etwa für die Zahlungsleistung einer Versicherung (Dikau, Pohl 2007; GDV 2010).

Entscheidend für das Ausmaß der Schäden sind auch die jeweils vorliegenden Raumstrukturen, die im Einflussbereich der → Raumplanung liegen, sodass der raumplanerischen Risikovorsorge insbesondere im Rahmen des Klimawandels sowie des globalen Umweltwandels eine neue Bedeutung zukommt (vgl. z. B. ARL 2009; Birkmann 2008; Hecht 2005). Selbst wenn keine weiteren Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Risikozonen in Anspruch genommen werden, kann es zu einer Erhöhung des Schadenspotenzials kommen. Dies kann einerseits durch einen Anstieg der Werte in bestehenden Siedlungs- und Raumstrukturen bedingt sein, andererseits durch die Verschiebung und Erweiterung der räumlichen Einflussbereiche von klimabezogenen Naturgefahren.

Schutzgut

Als Schutzgut kann im Allgemeinen alles aufgefasst werden, was aufgrund seines materiellen oder ideellen Wertes vor einem Schaden geschützt werden soll.

Die konkrete Bestimmung von Schutzgütern hängt immer vom Kontext der Ereignisse und von den Auswirkungen (→ Gefahr) ab, vor denen ein Schutz erfolgen soll.

Eine Konkretisierung von Schutzgütern zur wirksamen Umweltvorsorge in Bezug auf Auswirkungen von öffentlichen und privaten Vorhaben und Plänen erfolgt im Gesetz über die

Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Dieses definiert die in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und Strategischen Umweltprüfung (SUP) zu betrachtenden Schutzgüter:

- Menschen (einschließlich der menschlichen Gesundheit), Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern (vgl. u. a. Scholles 2008)

Unter dem Schutzgut Klima werden hierbei bislang die lokalen bioklimatischen Funktionen verstanden, die von öffentlichen und privaten Vorhaben und Plänen beeinflusst werden können. Definitiv geht es hierbei nicht um → Klimaschutz i. S. der Reduktion von → Treibhausgasen. Im Zuge des Klimawandels können vielerorts die Gefahren für einzelne Schutzgüter aufgrund von häufigeren oder heftigeren → Extremwetterereignissen steigen. Dieser Zusammenhang ist vom UVPG jedoch nicht erfasst. Daher wird eine Erweiterung von UVP/SUP i. S. eines → Climate Proofing diskutiert.

Szenarien

Szenarien sind kohärente, konsistente und plausible Beschreibungen möglicher zukünftiger Verhältnisse einschließlich des Verlaufs ihrer Entstehung (vgl. Alcamo 2008; Greeuw et al. 2000). Sie basieren auf Annahmen. Die Beschreibung kann in qualitativer und quantitativer Form erfolgen.

Szenarien beschränken sich meist zunächst auf die zukünftige Entwicklung eines bestimmten Bereichs (z. B. Demographie, Technologie), die entsprechenden Beschreibungen können dann aber sukzessive und kohärent zu umfassenderen Szenarien zusammengefasst werden (vgl. Schanze et al. 2012). Die zur Berechnung des zukünftigen Klimawandels erstellten Szenarien basieren auf Annahmen über die demographische, sozio-ökonomische, politische und technologische Entwicklung, wie z. B. Annahmen über Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum, Energieverbrauch, Art der Energiegewinnung und Landnutzungsänderungen. Von diesen Annahmen hängen die klimarelevanten Eigenschaften von Atmosphäre und Landoberfläche ab. Ein Beispiel sind die sog. SRES-Emissionsszenarien, die als Basis für die Berechnung der → Klimaprojektionen in den IPCC Berichten von 2001 bis 2007 verwendet wurden („Special Report on Emissions Scenarios“). Die zukünftigen Emissionen – von denen das Ausmaß des Klimawandels abhängt – sind von einer Vielzahl ökonomischer, sozialer und politischer Entwicklungen abhängig, die grundsätzlich nicht vorhersagbar sind, sodass die Betrachtung einer großen Bandbreite von Annahmen über die künftige Entwicklung notwendig ist. Die SRES-Szenarien berücksichtigen – differenzierter als vorherige Szenarien – die möglichen alternativen Entwicklungen in den Bereichen Bevölkerungswachstum, ökonomische und soziale Entwicklung, technologische Veränderungen, Ressourcenverbrauch und Umweltmanagement jeweils bis zum Ende des 21. Jahrhunderts.

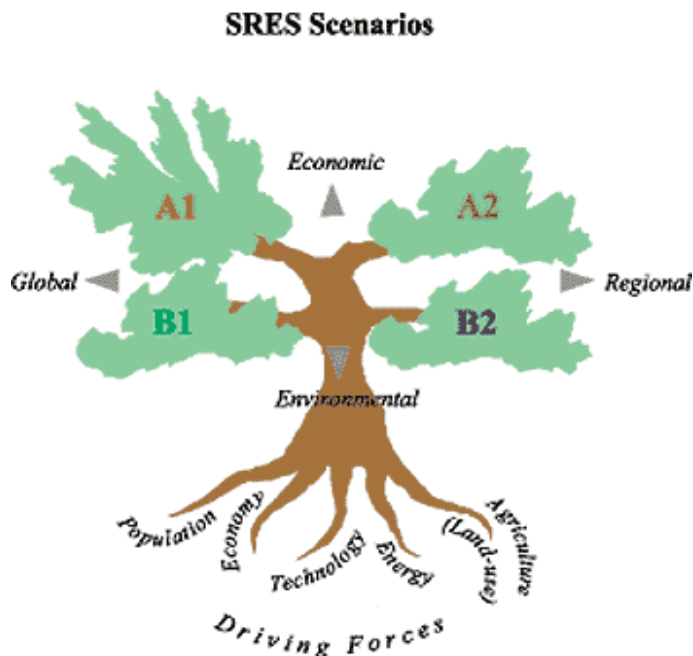
Folgende Begriffe sind zum Verständnis der SRES-Szenarien wichtig:

- Eine Szenarienfamilie ist eine Gruppe von Szenarien, denen eine ähnliche demographische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und den technologischen Wandel betreffende Modellgeschichte zugrunde liegt. Das SRES-Szenarienset (insgesamt 40 Szenarien) umfasst vier Szenarienfamilien: A1, A2, B1 und B2. Abb. 2 gibt eine grafische Übersicht über die

vier Szenarienfamilien (weitere Informationen unter www.ipcc.ch oder auf deutsch unter www.hamburger-bildungsserver.de/klima)

- Ein illustratives Szenario ist ein Szenario, das jeweils eine der sechs Szenariengruppen repräsentiert. Die Szenarienfamilie A1 umfasst die drei Szenariengruppen A1FI, A1B und A1T, die unterschiedliche Grade des zukünftigen Umbaus der Energiesysteme – von „fossil intensiv“ (FI) über „balanced“ (B) bis „non-fossil“ (T) – abbilden; den übrigen Szenarienfamilien entspricht jeweils eine Szenariengruppe. Alle Szenariengruppen sind gleich „wahrscheinlich“.
- Eine Modellgeschichte ist erzählende Beschreibung eines Szenarios (oder einer Szenarienfamilie), die dessen Haupteigenschaften und die Zusammenhänge zwischen den Haupteinflussfaktoren und deren Entwicklungsdynamik hervorhebt.

Abb. 2: Schematische Darstellung der Szenarienfamilien des IPCC Special Report on Emissions Scenarios



Quelle: IPCC 2001a

Treibhausgase (engl.: greenhouse gases)

Treibhausgase sind gasförmige Bestandteile der Atmosphäre (sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs), die die Strahlung, die von der Erdoberfläche, der Atmosphäre selbst und den Wolken abgestrahlt wird, in spezifischen Wellenlängenbereichen innerhalb des Spektrums der thermischen Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen.

Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O), Methan (CH₄) und Ozon (O₃) sind die wichtigsten (auch natürlich vorkommenden) Treibhausgase in der Atmosphäre. Daneben gibt es eine Vielzahl ausschließlich anthropogener Treibhausgase wie z. B. Halogenkohlenwasserstoffe und andere chlor- und bromhaltige Substanzen. Neben CO₂, N₂O, und CH₄ erfasst das Kyoto-Protokoll auch Schwefelhexafluorid (SF₆), Fluorkohlenwasserstoffe (HFKWs) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW) (IPCC 2007c).

Die Treibhausgase heben durch den sog. Treibhauseffekt die durchschnittliche Temperatur auf der Erdoberfläche an: Die kurzwelligen Sonnenstrahlen erwärmen die Erdoberfläche. Diese gibt langwellige Infrarotstrahlung ab, welche von den Treibhausgasen aufgenommen wird und zurück zur Erdoberfläche gesendet wird. Dadurch gelangt weniger Energie ins Weltall und die Temperatur auf der Erdoberfläche steigt. Durch den Temperaturanstieg nimmt die Wärmestrahlung der Erde zu und das Strahlungsgleichgewicht wird wieder hergestellt. Man unterscheidet zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt, der seit Entwicklung der Erdatmosphäre immer stattfindet und das Leben auf der Erde erst ermöglicht hat (ohne natürliche Treibhausgase läge die globale Mitteltemperatur momentan bei etwa -15 °C), und dem zusätzlichen anthropogenen Treibhauseffekt (Rahmsdorf, Schellnhuber 2006; Endlicher, Gerstengarbe 2007).

Die Stärke des Einflusses eines Treibhausgases hängt von zwei Größen ab. Erstens von der Konzentration des Gases in der Atmosphäre und zweitens von der Treibhauswirksamkeit des Gases. Die Treibhauswirksamkeit ist eine Maßzahl für die relative Wirkung einzelner Treibhausgase im Vergleich zu CO₂. Als Maßeinheit dient daher das CO₂-Äquivalent bzw. Treibhauspotenzial. Tab. 2 zeigt die wichtigsten (anthropogenen) Treibhausgase und ihre Bedeutung.

Tab. 2: Ausgewählte Treibhausgase im Überblick

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	FCKW
Prozentanteil der anthropogenen Emissionen am gesamten Stofffluss in der Atmosphäre	5	70	40	100
Mittlere Lebenszeit in Jahren nach anthropogener Emission	50-200	15	120	100
Relatives Treibhauspotenzial für einen Zeithorizont von 100 Jahren (CO₂-Äquivalent)	1	25	300	>4000
Prozentanteil am natürlichen Treibhauseffekt	22	2	4	0
Prozentanteil am anthropogenen Treibhauseffekt	60	15	4	11
Anthropogene Emissionsorte der Gase	Verbrennung fossiler Energieträger	½ Land-Forstwirtschaft, ½ Industrie	Landwirtschaft	Chemische Industrie

Quelle: Endlicher, Gerstengarbe 2007

Unsicherheit

Unsicherheit ist ein Ausdruck für das Ausmaß, in dem ein Wert, Zustand oder Prozess unbekannt ist (IPCC 2012; z.B. der zukünftige Zustand des Klimasystems, der zukünftige Zustand der Gesellschaft).

Unsicherheit kann viele Quellen haben, von bezifferbaren Fehlern in Daten über mehrdeutig formulierte Konzepte und Terminologien bis hin zu unsicheren Projektionen über menschliches Verhalten und gesellschaftliche Entwicklung. Unsicherheit kann deshalb entweder

quantitativ angegeben werden, z. B. durch eine Spannweite von berechneten Werten aus verschiedenen Modellen, oder durch qualitative Aussagen, die das Urteil eines Expertenteams wiedergeben (IPCC 2007a).

In Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels gibt es aus verschiedenen Gründen eine vergleichsweise große Unsicherheit (s. Abb. 1 bei → Klimaprojektionen), sodass sich derzeit zwar Trendaussagen machen lassen, das genaue Ausmaß des Klimawandels und seiner Auswirkungen (direkte und indirekte Folgen) jedoch nicht bekannt ist:

- Den → Klimaprojektionen liegen Annahmen zur zukünftigen sozio-ökonomischen Entwicklung in Form von → Szenarien zugrunde.
- Unterschiedliche → Klimamodelle (global/regional) liefern unterschiedliche Ergebnisse (v. a. klimatische Extremereignisse sind schwer vorhersagbar)
- Die Wirkung von sich wandelnden Klimaparametern auf Ökosysteme, Gesellschaften (inklusive einzelner Raumnutzungen) und den Menschen sind sehr komplex.

Planung bedeutet grundsätzlich, zwischen Alternativen abzuwägen. Dabei besteht immer – auch bei guter Datengrundlage – ein gewisses Risiko, dass Entwicklungen anders verlaufen als vorhergesehen. Wichtige Ansatzpunkte zum Umgang mit Unsicherheit im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind:

- Einbezug der Bandbreite möglicher Entwicklungen in planerische Konzepte
- Berücksichtigung des generellen Ziels der Reduktion der → Vulnerabilität gegenüber Extremereignissen
- Entwicklung resilienter, d. h. anpassungsflexibler Raumstrukturen und Verfolgung von → No-Regret-Strategien, d. h. Konzentration auf Strategien und Maßnahmen, die unter unterschiedlichen Entwicklungen zielführend sind
- Einbezug der Öffentlichkeit bei der Bestimmung von Anpassungszielen, um gerade aufgrund der Unsicherheiten und des Nicht-Wissens eine höhere Akzeptanz in der breiten Bevölkerung anzustreben bzw. zu erzielen (→ Climate Change Governance)

Auch bei intensiver weiterer Forschung zum Klimawandel wird eine erhebliche Unsicherheit bzgl. der Folgen des Klimawandels bestehen bleiben. Planungsinstrumente und planerische Strategien sind folglich so weiterzuentwickeln, dass sie dieser Unsicherheit Rechnung tragen können (→ Anpassungsstrategien). So empfiehlt auch der Beirat für Raumordnung die Flexibilisierung von → Raumplanung und deren Instrumentenset, beispielweise durch den Einsatz von Szenariotechniken (Beirat für Raumordnung 2008).

Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiet

Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete sind Instrumente der Raumordnung, die der Widmung von Flächen für bestimmte Nutzungen dienen und in der Landes- und insbesondere Regionalplanung festgelegt werden. Mit dem Einsatz dieser Instrumente ist gleichzeitig die Festlegung von Zielen oder Grundsätzen der Raumordnung verbunden, die auch den Umgang mit dem Klimawandel betreffen können.

Die drei Gebietstypen, die auch als Raumordnungsgebiete bezeichnet werden, sind in § 8 Abs. 7 Raumordnungsgesetz (ROG) definiert.

In einem Vorranggebiet gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 1 ROG, das für eine bestimmte raumbedeutsame Nutzung vorgesehen ist, sind andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen, soweit sie mit der vorrangigen Raumnutzung unvereinbar sind. Vorranggebiete haben somit den

Charakter von Zielen der → Raumordnung, d.h. sie sind endgültig abgewogen und müssen beachtet werden (Scholich 2005).

Demgegenüber haben Vorbehaltsgebiete gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung und sind damit der Abwägung zugänglich; die jeweils festgelegten Nutzungen müssen in der Abwägung berücksichtigt werden, ihnen kommt ein besonderes Gewicht zu (ebd.).

Eignungsgebiete gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG bezeichnen Gebiete, die für bestimmte raumbedeutsame Funktionen geeignet sind und gleichzeitig diese Nutzungen an anderer Stelle im Planungsgebiet ausschließen. Der Charakter eines Ziels der Raumordnung entfaltet sich also im Gegensatz zum Vorranggebiet nicht im Eignungsgebiet selbst, sondern bezieht sich auf die nicht geeigneten Flächen außerhalb des Eignungsgebietes (ebd.).

Über die unabhängige Festlegung der drei Instrumente hinaus ist eine Kombination von Vorrang- und Eignungsgebiet gemäß § 8 Abs. 7 Satz 2 ROG für eine bestimmte Nutzung auf ein und derselben Fläche möglich. In den einzelnen Bundesländern werden die Instrumente in der Planungspraxis z. T. unterschiedlich intensiv eingesetzt.

Eine Vielzahl der Anwendungsbereiche dieser Instrumente der Raumplanung auf überörtlicher Ebene steht mit dem Klimawandel in Zusammenhang. Vorrang- und Eignungsgebiete für Windenergie, in einigen Bundesländern bzw. Regionen auch für Freiflächen-Photovoltaikanlagen, leisten wichtige Beiträge zum Ausbau erneuerbarer Energien und damit zum → Klimaschutz (BMVBS 2010). Allerdings muss auch Erwähnung finden, dass die Möglichkeit besteht, im Zusammenhang mit Vorrang- und Eignungsgebieten sog. Ausschlussgebiete festzulegen.

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz, für Natur und Landschaft, zur Sicherung von Wäldern oder der Landwirtschaft und für den Grundwasserschutz beziehen sich auf Aufgabenfelder mit vielfach hohem Anpassungsbedarf an die Folgen des Klimawandels (ebd.). So kann die Festlegung von entsprechenden Gebieten dazu beitragen, Schadensrisiken (z. B. durch Hochwasser) zu reduzieren. Flächen für wichtige Ressourcen (z. B. Biodiversität, Grundwasser), die Veränderungen durch den Klimawandel unterliegen, können durch dieses Instrumentarium langfristig gesichert werden. Ebenso können Bereiche für Nutzungen, die durch den Klimawandel ggf. nicht mehr überall ausgeübt werden können (z. B. landwirtschaftliche Nutzung aufgrund von Wassermangel) oder die besondere Funktionen erfüllen (z. B. Bannwälder als Schutz vor Lawinen oder Hangrutschungen), gesichert werden. Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete können also wichtige Beiträge zur vorsorgenden → Anpassung an den Klimawandel leisten. Dabei sollte auch die langfristige Entwicklung der jeweiligen Funktionen und Räume betrachtet werden.

Vulnerabilität (auch: Verwundbarkeit, engl.: vulnerability)

Vulnerabilität umfasst physische, soziale, ökonomische, umweltbezogene und institutionelle Strukturen und Prozesse, die die Anfälligkeit sowie die Bewältigungs- und Anpassungskapazitäten eines Systems oder Objekts hinsichtlich des Umgangs mit Gefahren – wie z. B. Klimawandeleinflüssen – bedingen.

Der englische Begriff „vulnerability“ kann mit „Verwundbarkeit“ übersetzt werden. Die häufig verwendete Übersetzung mit „Anfälligkeit“ greift jedoch zu kurz, da Vulnerabilität nicht allein die nachteiligen Charakteristika eines Raumes, Systems oder von Personen umfasst, sondern auch ihre Handlungskapazitäten in Form von Bewältigungs- und Anpassungsprozessen. Teilweise wird auch die → Exposition als Teil der Vulnerabilität betrachtet.

In verschiedenen Denkschulen der Risiko- und Klimaanpassungsforschung finden sich sehr unterschiedliche Interpretationen des Begriffs. Zahlreiche Definitionen stimmen allerdings darin überein, dass der Begriff der Vulnerabilität vorrangig die gesellschaftliche oder „interne“ Seite des → Risikos oder der → Klimawirkung bezeichnet. Das heißt, das Konzept der Vulnerabilität ist ein deutliches Gegengewicht zu der Vorstellung, dass Katastrophen und Risiken primär aus Umweltveränderungen und Naturereignissen resultieren. Das Konzept und seine Anwendung zeigen, dass nicht allein die Belastung durch Klimaänderungen bzw. → Extremwetterereignisse (Hitzestress, Hochwasser, Dürren etc.) für entsprechende Probleme und Risiken verantwortlich ist, sondern dass der Zustand und die Prozesse in einer Gesellschaft, einem System oder einem Raum – d.h. die Anfälligkeit (Sensitivität), → Bewältigungskapazität und → Anpassungskapazität – darüber entscheiden, ob eine Umweltveränderung oder ein Naturereignis zum Risiko oder gar zu einer Katastrophe werden kann.

Vulnerabilität konstituiert sich nach der Denkschule der Naturrisikoforschung über die Exposition, die Anfälligkeit und die Bewältigungskapazität (Turner et al. 2003; Birkmann 2008; Bohle 2001; Cardona 2005; Bohle, Glade 2008). Demgegenüber ist die „externe“ Seite des Risikos primär mit der Naturgefahr sowie den direkten Veränderungen des Klimas verbunden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Exposition gegenüber Klimaveränderungen und Naturgefahren auch in der Naturrisikoforschung teilweise als eigenständiger Faktor definiert wird, der in gewisser Weise unabhängig von der Vulnerabilität zu bestimmen ist (vgl. UN/ISDR 2011).

Im Vergleich dazu verknüpft die Klimafolgenforschung den Begriff der Vulnerabilität stärker mit Aspekten der Einwirkung der Klimaänderungen (Gefahrenkomponente). So formuliert der IPCC in seinem vierten Assessmentbericht, dass die Verwundbarkeit abhängig ist von Art, Ausmaß und Geschwindigkeit der Klimaänderung sowie der Schwankung, der das System ausgesetzt ist, seiner Empfindlichkeit gegenüber diesen Veränderungen und seiner Anpassungskapazität (vgl. IPCC 2007 a). Demzufolge wird im Rahmen der Klimawandelforschung bisher ein deutlich stärkerer Akzent auch auf die direkten Auswirkungen des Klimawandels im Verständnis von Vulnerabilität gelegt (vgl. u. a. Zebisch et al. 2005).

Im neusten IPCC Spezialbericht SREX (IPCC 2012) ist eine gewisse Integration der Perspektiven der Naturrisikoforschung einerseits und der Klimafolgenforschung andererseits erfolgt. Dabei wurde das Konzept der sozialen Vulnerabilität besonders betont und auch verdeutlicht, dass die Exposition eher als eigenständige Dimension neben der Vulnerabilität betrachtet werden kann (vgl. IPCC 2012: 31).

Trotz der unterschiedlichen Definitionen und Ansätze im Detail kann ein gewisser Grundkonsens zwischen der Denkschule der Naturrisikoforschung und der Klimafolgenforschung darin gesehen werden, dass Vulnerabilität einer Gesellschaft, eines Systems oder Raums mindestens zwei Kernfaktoren zu berücksichtigen hat:

1. Die Sensitivität oder Anfälligkeit des Systems oder der Gesellschaft, die von sozio-ökonomischen und kulturellen Einflussfaktoren sowie Umweltbedingungen abhängen;
2. Die Bewältigungs- und Anpassungskapazitäten an sich verändernde Bedingungen, die ebenfalls von sozio-ökonomischen, kulturellen und umweltbedingten Einflussfaktoren abhängen. Während Bewältigung in der Tendenz stärker die direkten Handlungsmöglichkeiten einer Gesellschaft oder eines Raumes bezogen auf die Einwirkungen eines Gefahrenereignisses umfasst, sind Anpassungspotenziale vielfach mit deutlichen mittel- und langfristig wirkenden Veränderungen verbunden.

Die Exposition ist dabei direkt oder indirekt zu berücksichtigen, beispielsweise zur Festlegung der Untersuchungsbereiche für die weitere Vulnerabilitätsanalyse. Einige Ansätze nutzen zudem beispielsweise den Anteil der exponierten Bevölkerung oder des Raumes als eine Größe für die Vulnerabilitätsbetrachtung (vgl. Turner et al. 2003; Birkmann et al. 2012).

Ein System ist also vulnerabel, wenn es für nachteilige Auswirkungen des Klimawandels anfällig und nicht in der Lage ist, diese zu bewältigen. Im Umkehrschluss ist die Vulnerabilität eines Systems, einer Region, einer Kommune oder eines Haushaltes umso niedriger, je größer → Bewältigungs- und Anpassungskapazität sind (Smith et al. 2001).

Trotz der Schwierigkeiten, einen alle Aspekte umfassenden gemeinsamen Ansatz der Vulnerabilität zu entwickeln, hat das Konzept mit den unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten – soziale, ökologische, ökonomische Vulnerabilität – erheblich dazu beigetragen, dass sog. Naturkatastrophen und auch der Klimawandel heute nicht mehr als rein physische Ereignisse, sondern als vielschichtige Mensch-Umwelt-Interaktionsprobleme wahrgenommen werden (Birkmann 2008).

Wetter → Klima

Witterung → Klima

Literatur

- Alcamo, J. (2008): *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*. Amsterdam
- Archer, D.; Brovkin, V. (2008): Millennial Atmospheric Lifetime of Anthropogenic CO₂. *Climate Change*. <http://www.pik-potsdam.de/~victor/publications.html> (11.05.2010).
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2009): *Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung*. = Positionspapier aus der ARL 81. Hannover.
- Asselt, M. v. (2005): The complex significance of uncertainty in a risk era: logics, manners and strategies in use. = *Risk Assessment and Management* (2/3/4), 125-158.
- Beirat für Raumordnung (2008): *Empfehlung des Beirats für Raumordnung zu „Klimaschutz, Klimafolgen, Regenerative Energien und Raumentwicklung“* (verabschiedet am 14. Juli 2008). <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/28690/publicationFile/11082/empfehlung-zu-klimaschutz-klimafolgen-regenerative-energien-und-raumentwicklung.pdf> (21.03.2011).
- Benz, A. (2004): Einleitung. In: Benz, A. (Hrsg.): *Governance – Regieren in komplexen Regelsystemen*. Eine Einführung. Wiesbaden.
- Berkes, F.; Colding, J.; Folke, C. (eds.) (2003): *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge.
- Biermann, B. (2007): Umwelt. In: Benz, A.; Lütz, S.; Schimank, U.; Simonis, G. (Hrsg.): *Handbuch Governance – Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder*. Wiesbaden, 424-436.
- Birkmann, J.; Bach, C.; Vollmer, M. (2012): Tools for Resilience Building and Adaptive Spatial Governance – Challenges for Spatial and Urban Planning in Dealing with Vulnerability. In: *Raumforschung und Raumordnung* 70 (4), 293-308.
- Birkmann, J.; Teichman, K. v. (2010): Integrating disaster risk reduction and climate change adaptation: key challenges – scales, knowledge and norms. In: *Sustainable Science* 5 (2), 171-184.
- Birkmann, J.; Fleischhauer, M. (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“ – Konturen eines neuen Instruments. In: *Raumforschung und Raumordnung* 67 (2), 114-127.
- Birkmann, J. (2008): Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. Notwendigkeit der Perspektivenerweiterung in der Raumplanung. In: *Raumforschung und Raumordnung* 66 (1), 5-22.

- Birkmann, J. (2006): Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual framework and definitions. In: Birkmann, J. (ed.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards – towards disaster resilient societies. Tokio, New York.
- BMI – Bundesministerium des Innern (2005): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Basisschutzkonzept.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010): Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung. Forschungen (144), Berlin.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: „Climate-Proof Planning“. = BBSR-Online-Publikation Nr. 26/2009.
- Bohle, H.-G.; Glade, T. (2008): Vulnerabilitätskonzepte in Sozial- und Naturwissenschaften. In: Felgentreff, C.; Glade, T. (Hrsg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen. Berlin, Heidelberg, 435-441.
- Bohle, H.-G. (2001): Vulnerability and Criticality. In: IHDP Newsletter UPDATE2001 (2). <http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/publications.html> (17.05.2010).
- Brand, F. S.; Jax, K. (2007): Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. *Ecology & Society* 12 (1).
- Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 31.08.2011 beschlossen.
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17.12.2008 beschlossen.
- Cardona, O. D. (2005): Indicators for Disaster Risk and Risk Management. Program for Latin America and the Caribbean: Summary Report. Washington.
- Dikau, R.; Pohl, J. (2007): „Hazards“: Naturgefahren und Naturrisiken. In: Gebhardt, H.; Glaser, R.; Radtke, U.; Reuber, P. (Hrsg.): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie*. Heidelberg, 1029-1076.
- Egli, T. (1996): Hochwasserschutz und Raumplanung. Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung – dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. = ORL-Bericht Bd. 100. Zürich.
- Endlicher, W.; Gerstengarbe, F.-W. (2007): Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. Berlin.
- Europarat (1998): Gender Mainstreaming. Konzeptueller Rahmen, Methodologie und Beschreibung bewährter Praktiken. Straßburg.
- Fleischhauer, M. (2005): Indikatoren räumlicher Risiken als Grundlage raumrelevanter Entscheidungen. In: Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge (Hrsg.): 5. Forum Katastrophenvorsorge, 14. Oktober 2004 in Mainz. Naturgefahren im Fokus der Wissenschaft – Strategien der Sensibilisierung und räumlichen Vorsorge. = Schriftenreihe des DKKV 31. Bonn, 65-67.
- Fleischhauer, M. (2004): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung: Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Folke, C. (2006): Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. In: *Global Environmental Change* 16 (3), 253-267.
- GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (2010): Schaden- und Unfallversicherung. <http://www.gdv.de/DatenUndFakten/schadenundunfall/inhalt.html> (21.03.2011).
- Geißel, B. (2007): Zur (Un-)Möglichkeit von Local Governance mit Zivilgesellschaft. Konzepte und empirische Befunde. In: Schwalb, L.; Walk, H. (Hrsg.): *Local Governance – mehr Transparenz und Bürgernähe?* Wiesbaden, 23-38.
- Gore, C. (1992): Entitlement relations and “unruly” social politics: a comment on the work of Amartya Sen. In: *JDS – The Journal of Development Studies* 29 (3), 429-460.
- Greeuw, S.; Asselt, M. v.; Grosskurth, J.; Storms, C.; Rijkens-Klomp, N.; Rothmann, D.; Rotmans, J. (2000): Cloudy crystal balls. An Assessment of Recent European and Global Scenario Studies and Models. Experts corner report Prospects and scenarios No. 4, European Environment Agency, Kopenhagen. (http://reports.eea.europa.eu/Environmental_issues_series_17/en/envissue17.pdf).
- Greiving, S. (2011): Gesamtplanung auf überörtlicher und örtlicher Ebene. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover, 385-387.
- Greiving, S. (2007): Raumrelevante Risiken – materielle und institutionelle Herausforderungen für räumliche Planung in Europa. In: Tetzlaff, G.; Karl, H.; Overbeck, G. (Hrsg.): *Wandel von Vulnerabilität und Klima. Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden?* = Schriftenreihe des DKKV 35. Bonn, 78-92.
- Greiving, S. (2002): Räumliche Planung und Risiko. München.
- GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2009): International Workshop on Mainstreaming Adaptation to Climate Change, Guidance and Tools. Eschborn.
- Hallegatte, S. (2009): Strategies to adapt to an uncertain climate change. In: *Global Environmental Change* 19 (2), 240-247.

- Hecht, D. (2005): Vorsorge durch nachhaltige Raumentwicklung: Ausbreitung von Risiken. In: Karl, H.; Pohl J.; Zimmermann, H. (Hrsg.): Risiken in Umwelt und Technik. Vorsorge durch Raumplanung. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 223. Hannover, 104-105.
- Hecht, D. (2003): Die räumliche Ausbreitung von Risiken. In: Karl, H.; J. Pohl (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 220. Hannover, 7-34.
- Holling, C. S. (1973): Resilience and Stability of Ecological Systems. In: Annual Review of Ecology and Systematics (4), 1-23.
- Hollnagel, E.; Woods D. D.; Levenson, N. (2006) (eds.): Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Aldershot, UK.
- Holtkamp, L. (2007): Local Governance. In: Benz, A.; Lütz, S.; Schimank, U.; Simonis, G. (Hrsg.): Handbuch Governance – Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, 366-377.
- Hübler, K.-H. (2005): Methoden und Instrumente der räumlichen Planung. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 635-641.
- Hupfer, P.; Chmielewski, F.-M. (1990): Das Klima von Berlin. Akademie Verlag, Berlin.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2012): Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Special Report. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b): Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007c): Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of the Working Group I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007d): Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001a): Climate Change 2001: Synthesis Report. Contribution of the Working Group I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York, Melbourne.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001b): Special Report on Emissions Scenarios. Chapter 4: An Overview of Scenarios.
<http://www.grida.no/publications/other/ipcc%5Fsr/?src=/climate/ipcc/emission/089.htm> (21.03.2011).
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1995): IPCC Second Assessment, Climate Change 1995.
- IRGC – International Risk Governance Council (Hrsg.) (2005): White paper on risk governance – towards an integrated approach. Geneva.
- Kabat, P. van Vierssen, W.; Veraart, J.; Vellinga, P.; Aerts, J. (2005): Climate proofing the Netherlands. = Nature 438. London, 283-284.
- Krings, S. (2010): Verwundbarkeitsassessment der Strom- und Trinkwasserversorgung gegenüber Hochwasserereignissen. In Birkmann, J.; Dech, S.; Gähler, M.; Krings, S.; Kühling, W.; Meisel, K.; Roth, A.; Schieritz, A.; Taubenböck, H.; Vollmer, M.; Welle, T.; Wolfertz, J.; Wurm, M.; Zwenzner, H. (Hrsg.): Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Bonn, 21-47.
- Lauer, W.; Bendix, J. (2004): Klimatologie. Das Geographische Seminar. Braunschweig.
- Lempert, R. J.; Groves, D. G.; Popper, S. W.; Bankes, S.C. (2006): A general, analytic method for generating robust strategies and narrative scenarios. = Management Science 52 (4), 514-528.
- Löfstedt, R. (2005): Risk management in post-trust societies. Basingstoke.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2009): Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation, Policy Guidance. Paris.
- Overbeck, G.; Hartz, A.; Fleischhauer, M. (2008): Ein 10-Punkte-Plan „Klimaanpassung“. Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. = Informationen zur Raumentwicklung 2008 (6/7). Bonn, 363-380.
- Pimm, S. L. (1984): The complexity and stability of ecosystems. In: Nature 307, 321-326.
- Rahmsdorf, S.; Schellnhuber, H. J. (2006): Der Klimawandel. München.
- Reitzig, F. (2011): Fachplanungen, insbesondere raumbedeutsame Fachplanungen. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.). Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover, 387-392.

- Runkel, P. (2005): Fachplanungen, raumwirksame. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 281-289.
- Schanze, J. (2006): Flood risk management – A basic framework. In: Schanze, J.; Zeman, E.; Marsalek, J. (Hrsg.): Flood risk management: hazards, vulnerability and mitigation measures. Dordrecht, 1-20.
- Schanze, J.; Daschkeit A (2013): Risiken und Chancen des Klimawandels. In: Birkmann, J.; Vollmer, M.; Schanze, J. (Hrsg.): Raumentwicklung im Klimawandel – Herausforderungen für die räumliche Planung. = Forschungsberichte der ARL. Hannover (in Vorbereitung).
- Schanze, J.; Sauer, A. (2012): Parameterised regional futures: A policy-oriented scenario approach for regional climate change impact assessment and adaptation. In: Regional Environmental Change. (im Erscheinen).
- Schanze, J.; Trümper, J.; Burmeister, C.; Pavlik, D.; Kruhlov, I. (2012): A methodology for dealing with regional change in integrated water resources management. In: Environmental Earth Science 65 (5), 1405-1414.
- Schoch, F. (2005): Polizei- und Ordnungsrecht. In: Schmidt-Aßmann, E. (Hrsg.): Besonderes Verwaltungsrecht. Berlin.
- Scholich, D. (2005): Vorranggebiet, Vorbehaltsgebiet, Eignungsgebiet. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 1261-1265.
- Scholles, F. (2008): Das System der Projektzulassung in Deutschland. In: Fürst, D.; Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund, 100-132.
- Schröter, D. et al. (2004): Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling. ATEAM Final report 2004. <http://www.pik-potsdam.de/ateam> (18.03.2008).
- Selle, K. (1996): Was ist bloß mit der Planung los? Erkundungen auf dem Weg zum kooperativen Handeln. Ein Werkbuch. = Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 69.
- Sinz, M. (2005): Raumordnung/Raumordnungspolitik. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 863-872.
- SKK – Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Katastrophenschutz (2006): Wörterbuch für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. <http://www.katastrophenvorsorge.de/downloads/downloads2.html> (26.03.2010).
- Smit, B.; Pilifosova, O. (2001): Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity. In: McCarthy, J. J.; Canziani, O. F.; Leary, N. A.; Dokken, D. J.; White, K. (eds.): Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge, 877-912.
- Smit, B.; Burton, I.; Klein, R. J. T.; Street, R. (1999): The Science of Adaptation: a Framework for Assessment. = Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 1999 (4), 199-213.
- Smith, J. B.; Schellnhuber, H. J.; Qader Mirza, M. M. (2001): Vulnerability to Climate Change and Reasons for Concern: A Synthesis. In: McCarthy, J. J.; Canziani, O. F.; Leary, N. A.; Dokken, D. J.; White, K. (eds.): Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge, 913-967.
- Stock, M.; Walkenhorst; O. (2006): AMICA – Adaptation and Mitigation – an Integrated Climate Polica Approach, Electronic Literature Review. <http://www.amica-climate.net> (21.03.2011).
- Turner, B. L.; Kasperson, R. E.; Matson, P. A.; McCarthy, J. J.; Corell, R. W.; Christensen, L.; Eckley, N.; Kasperson, J. X.; Luers, A.; Martello, M. L.; Polsky, C.; Pulsioher, A.; Schiller, A. (2003): A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100 (14), 8074-8079.
- Turowski, G. (2005): Raumplanung (Gesamtplanung). In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 893-898.
- UN/ISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2011): Global Assessment Report in Disaster Risk Reduction 2011: Revealing Risk, Redefining Development. <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/home/index.html> (02.08.12).
- UN/ISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2004): Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. Volume II Annexes. Genf.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (1992): Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf> (21.03.2011).
- Vallée, D. (2011): Zusammenwirken von Raumplanung und raumbedeutsamen Fachplanungen. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.). Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover, 567-604.
- Viner, D. (2002): A qualitative assessment of the sources of uncertainty in climate change impacts assessment studies: A short discussion paper. = Advances in Global Change Research 10. Dordrecht, 139-151.
- Vogel, C.; O'Brien, K. (2004): Vulnerability and Global Environmental Change: Rhetoric and Reality. In: AVISO – An Information Bulletin on Global Environmental Change and Human Security (13), 1-8.

- Walkenhorst, O.; Stock, M. (2009): Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung. = E-Paper der ARL 6. Hannover.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1999): Welt im Wandel. Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998. Berlin.
- Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. (2004): At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters. London.
- Yohe, G. W.; Tol, R. S. J. (2002): Indicators for Social and Economic Coping Capacity. Moving Towards a Working Definition of Adaptive Capacity. In: Global Environmental Change 12 (4), 25-40.
- Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Haße, C.; Fritsch, U.; Cramer, W. (2005): Klimawandel und Klimaanpassung in Deutschland. Vulnerabilität klimasensitiver Systeme. Potsdam, Dessau.

Weitere Glossare und Handbücher

Klimawandel

- Glossar des IPCC (englisch): http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_glossary.shtml (18.03.2011)
- Glossar des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung (KomPass) des Umweltbundesamtes (UBA): http://www.anpassung.net/cln_110/nn_700474/DE/Service/Glossar/glossar__node.html?__nnn=true (18.03.2011).
- Glossar der BMBF-Förderaktivität klimazwei: www.klimazwei.de (linke Menüleiste)
- Glossar des BMVBS im Bericht zu Ergebnissen der Vorstudie zu den Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“: http://www.bbsr.bund.de/nn_23494/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2010/Heft144.html (18.03.2011).
- Vergleichendes Glossar zu Schlüsselbegriffen der Risiko- und Katastrophenforschung (englisch): Thywissen, K. (2006): Core terminology of disaster reduction: A comparative glossary. In: Birkmann, J. (ed.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards Disaster Resilient Societies. United Nations University Press; Tokyo, New York, Paris: 448-496.
- Glossar zur Katastrophenvorsorge und Anpassung an den Klimawandel (englisch): Birkmann, J. et al. (2009): Addressing the Challenge: Recommendations and Quality Criteria for Linking Disaster Risk Reduction and Adaptation to Climate Change. In: Birkmann, J.; Tetzlaff, G.; Zentel, K. O. (eds.): DKKV Publication Series 38, Bonn.

Raumordnung

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2012): COMMIN Glossar. <http://www.arl-net.de/lexica/de/en> (18.08.2012).
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2005): Handwörterbuch der Raumordnung. 4., neu bearbeitete Auflage. Hannover.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung; VLP – Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (Hrsg.) (2008): Deutsch-Schweizerisches Handbuch der Planungsbegriffe. 2., neu bearbeitete Auflage. Hannover (exemplarisch für weitere binationale Handbücher der Planungsbegriffe, die von der ARL und Kooperationspartnern herausgegeben wurden).

Internetlinks

- Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) des Umweltbundesamtes (UBA): <http://www.anpassung.net>
- Klima-und-Raum.org – Informationsplattform der Kooperationspartner im KLIMAPAKT-Projekt (ARL, IÖR, PIK, UNU-EHS): <http://www.klima-und-raum.org>
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK): <http://www.pik-potsdam.de>
- Themenseite des Bundesumweltministeriums zum Thema Erneuerbare Energien: <http://www.erneuerbareenergien.de>
- Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle: <http://www.de-ipcc.de>

Bundesumweltministerium, Thema Klima: http://www.bmu.de/klima_energie/doc/41060.php
Fördermaßnahme klimazwei: <http://www.klimazwei.de>
Fördermaßnahme Klimzug: <http://www.klimzug.de>
MORO – Modellvorhaben der Raumordnung:
http://www.bbsr.bund.de/cln_016/nn_21684/BBSR/DE/FP/MORO/moro__node.html?__nnn=true
KlimaMORO: <http://www.klimamoro.de>
ExWoSt – Experimenteller Wohnungs- und Städtebau, Forschungsfeld Urbane Strategien zum Klimawandel:
http://www.bbsr.bund.de/cln_016/nn_21686/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Forschungsfelder/forschungsfelder__no.de.tml?__nnn=true
Climate Service Center: <http://www.climate-service-center.de>

Abkürzungen: Institutionen, Programme, Fachbegriffe

- CLM – Climate Local Model:** nicht-hydrostatisches dynamisches Klimamodell (Klimaversion des Lokalmodells des Deutschen Wetterdienstes DWD), mittlerweile umbenannt und weiterentwickelt zu COSMO-CLM (CCLM), eine Gemeinschaftsentwicklung von etwa 25 verschiedenen Institutionen.
- COP – Conference of Parties:** Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC). Die 3. COP fand 1997 in Kyoto (Japan) statt und ist seither Namenspatin des Kyoto-Protokolls. Auf der 16. COP Ende 2010 in Cancún wurde das 2°-Ziel anerkannt. Ein Nachfolgeprotokoll zum 2012 auslaufenden Kyoto-Protokoll soll 2011 in Durban verabschiedet werden.
- DAS – Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel:** vom Bundeskabinett am 17.12.2008 beschlossen. Erhältlich auf den Internetseiten des BMU unter:
www.umweltministerium.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php.
- EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz:** Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27.09.2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (ABl. EG Nr. L 283 S. 33). Mit dem neuen EEG, das am 01.01.2009 in Kraft getreten ist, wird das EEG in der Fassung von 2004 abgelöst.
- ExWoSt – Experimenteller Wohnungs- und Städtebau:** Mit dem Forschungsprogramm „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ fördert der Bund innovative Planungen und Maßnahmen zu wichtigen städtebau- und wohnungspolitischen Themen. Aus den Erfahrungen sollen Hinweise für die Weiterentwicklung der Städtebau- und Wohnungspolitik abgeleitet und der Wissenstransfer unterstützt werden. „ExWoSt“ ist ein Programm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und wird vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) betreut (www.bbsr.bund.de/cln_005/nn_21268/BBSR/DE/FP/ExWoSt/exwost_node.html?__nnn=true). Relevante Studien vor dem Hintergrund des Klimawandels sind z.B. die Studien „Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen“ (Laufzeit 2009–2010) sowie die in deren Folge ausgeschrieben Modellvorhaben „Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potenziale“ (2009–2012) oder das Projekt „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien“.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change:** Zwischenstaatlicher Ausschuss zum Klimawandel, kurz Weltklimarat. Der Weltklimarat veröffentlicht alle 5–6 Jahre im Auftrag der Vereinten Nationen einen umfassenden Bericht über den Klimawandel, zuletzt 2007. Im selben Jahr wurde der IPCC (zusammen mit Al Gore) für seine Arbeit mit dem Friedensnobelpreis geehrt (www.ipcc.ch).
- Klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen:** Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (www.klimazwei.de).
- Klimzug – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten:** Forschungsförderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. In den sieben Projekten stehen regionale Ansätze und die Bildung von Netzwerken zwischen Wissenschaft, Unternehmen, Verwaltung und gesellschaftlichen Gruppen im Vordergrund (www.klimzug.de).
- KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung des Umweltbundesamtes (UBA):** KomPass unterstützt das Bundesumweltministerium bei den Arbeiten zur DAS und bietet auf seiner Internetseite ein breites Serviceangebot zum Klimawandel für die unterschiedlichen Sektoren und Handlungsbereiche (www.anpassung.net).
- MORO – Modellvorhaben der Raumordnung:** Modellvorhaben sind für die Bundesraumordnung ein wichtiges Instrument zur Umsetzung eines stärker prozess-, aktions- und projektorientierten Planungs- und Politikverständnisses. Mit dem Aktionsprogramm „Modellvorhaben der Raumordnung“ (MORO) unterstützt das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) die praktische Erprobung und Umset-

zung innovativer, raumordnerischer Handlungsansätze und Instrumente in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, d. h. mit Akteuren vor Ort, in den Regionen. Hierzu fördert und begleitet es Forschungsfelder, Studien und Initiativen. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) betreut das Aktionsprogramm. Seine Aufgabe ist es, Erfolg versprechende neue Handlungsansätze für die Praxis als Modellvorhaben auszuwählen, diese Vorhaben zu begleiten und aus ihnen übertragbare Erkenntnisse abzuleiten, den Transfer in die Praxis zu organisieren und Empfehlungen für Veränderungen staatlicher Rahmenbedingungen (gesetzliche, finanzielle) zu geben (www.bbsr.bund.de/cln_005/nn_21686/BBSR/DE/FP/MORO/moro_node.html?__nnn=true). Eine vor dem Hintergrund des Klimawandels relevante Studie ist das Projekt „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel – Vorstudie für Modellvorhaben“ (Laufzeit 2008–2009). Die insgesamt acht Modellvorhaben selbst sind Mitte 2009 gestartet.

REMO: dynamisches regionales Klimamodell des Max-Planck-Instituts für Meteorologie, Hamburg (vgl. Internetplattform von KomPass unter www.anpassung.net, Rubrik „Klimaszenarien“).

SGA – Servicegruppe Anpassung: Die Service Gruppe Anpassung (SGA), als Teil des nationalen Datenservices „Modelle und Daten“ am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg angesiedelt, berät und unterstützt die interdisziplinären Verbundprojekte aus „klimazwei“ und „Klimzug“.

STAR: statistisches regionales Klimamodell des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (www.pik-potsdam.de/research/research-domains/climate-impacts-and-vulnerabilities/models/star/star-statistical-regional-model/?searchterm=star).

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change: Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Das Kyoto-Protokoll, 1997 auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz verabschiedet, ist bis dato das wichtigste Instrument der Klimarahmenkonvention (<http://unfccc.int/>).

WETTREG: statistisches regionales Klimamodell der Firma Climate & Environmental Consulting Potsdam GmbH (CEC) (vgl. Internetplattform von KomPass unter www.anpassung.net, Rubrik „Klimaszenarien“).

Über die ARL

Die Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) untersucht die Wirkung menschlichen Handelns auf den Raum und analysiert die Möglichkeiten einer nachhaltigen Raumentwicklung. Dies geschieht auf den Feldern Wirtschaft, Soziales, Ökologie und Kultur.

Die ARL ist das zentrale, disziplinübergreifende Netzwerk von Expertinnen und Experten, die in der Raumforschung und Raumplanung arbeiten. Damit bietet sie die ideale Plattform für den raumwissenschaftlichen und raumpolitischen Diskurs. Forschungsgegenstand sind räumliche Ordnung und Entwicklung in Deutschland und Europa.

Die Akademie ist eine selbstständige und unabhängige raumwissenschaftliche Einrichtung öffentlichen Rechts von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischen Interesse. Sie wird gemeinsam von Bund und Ländern finanziert und gehört der Leibniz-Gemeinschaft an.

Sie vereint Fachleute aus Wissenschaft und Praxis in ihrem Netzwerk. Dadurch können Grundlagenforschung und Anwendung eine direkte Verbindung eingehen – eine wichtige Voraussetzung für eine fundierte Beratung von Politik und Gesellschaft.

Dank ihrer Netzwerkstruktur und der Arbeitsweise in fachübergreifenden Gruppen ermöglicht die ARL den effizienten Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen allen Akteuren. So sind erfolgreiche Kommunikation und Wissenstransfer auf allen Ebenen gewährleistet. Auf der Basis des personellen Netzwerks fungiert die ARL als Mittlerin zwischen Wissenschaft, Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit.

Nähere Informationen über die ARL finden Sie unter www.arl-net.de.

