



# Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels

## - Bevölkerungsschutz -

Autor/innen: Jana Gebauer und Sven Wurbs, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung  
Prof. Dr. Martin Welp, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH)

Stand: 12.04.2010

### Inhalt

1	Einleitung .....	1
2	Klimawandel und Bevölkerungsschutz .....	4
2.1	Auswirkungen auf externe Infrastrukturversorgung - Kritische Infrastrukturen .....	4
2.1.1	Vermehrte Extremereignisse .....	5
2.1.2	Veränderungen durch höhere Temperaturen .....	6
2.2	Eigenbetroffenheit des Bevölkerungsschutzes .....	7
3	Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bevölkerungsschutz .....	9
3.1	Regionalisierte Konzepte und neue Technologien .....	9
3.2	Flexibilisierung und Kooperation .....	9
3.3	Umgang mit Unsicherheit .....	10
3.4	Sensibilisierung und Vorsorge .....	12
4	Schlussfolgerungen .....	12
5	Literatur .....	13



## 1 Einleitung

Der Klimawandel ist eine große Herausforderung für Sektoren und Unternehmen, die sich an bevorstehende und bereits eintretende Klimaänderungen anpassen müssen. Auch im Bevölkerungsschutz<sup>1</sup> in Deutschland besteht angesichts des Klimawandels die Notwendigkeit, für die kommenden Jahre und Jahrzehnte Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Es gilt sicherzustellen, dass die Organisationen des Bevölkerungsschutzes in der Lage sind, mit einer zunehmenden Zahl an Extremereignissen wie Hochwasser, Starkniederschlägen oder lang anhaltenden Hitzeperioden umzugehen.

### Veränderte klimatische Rahmenbedingungen

Die globale Durchschnittstemperatur, ein Schlüsselindikator für Klimaänderungen, wird laut dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in diesem Jahrhundert je nach Emissionsszenario um 2,0-4,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau steigen. In verschiedenen Teilen der Welt wird die Erwärmung unterschiedlich hoch sein. Auch innerhalb Europas sind die zu erwarteten Änderungen und Wirkungen im Norden und Süden sehr unterschiedlich.

Für die Diskussion von Anpassungsoptionen in Deutschland sind Aussagen zu regionalen Klimaänderungen notwendig. Derzeit existieren für Deutschland mindestens vier Regionalisierungsmodelle (REMO, CLM, WETTREG und STAR), welche die vom IPCC definierten globalen Klimaszenarien regionalisieren. Die dynamischen Modelle (z. B. REMO) brechen die globalen Klimaprojektionen anhand physikalisch-numerischer Verfahren auf ein räumlich sehr viel differenzierteres Gitter von etwa 10 x 10 km horizontaler Auflösung herunter (vgl. Jacob et al. 2008). Statistische Verfahren (z. B. WETTREG) projizieren dagegen meteorologische Zeitreihen ausgewählter Wetterstationen in Deutschland in die Zukunft (vgl. Spekat et al. 2007).

Zwei wichtige Parameter für das Klima in Deutschland sind der Temperaturanstieg und die Änderungen im Niederschlag (vgl. Tabelle 1). Laut beobachteter Daten liegen acht der zehn wärmsten Jahre im Zeitraum der letzten 20 Jahre. Allen Modellen zufolge wird die Jahresmitteltemperatur auch zukünftig weiter ansteigen; die Projektionen liegen abhängig vom gewählten Modell zwischen circa 1 und 2,5°C Zunahme bis 2050 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1961 - 1990.<sup>2</sup> Betrachtet man einen noch längeren Zeitraum (bis 2100), wird sichtbar, dass neben den Temperaturen je nach Emissionsszenario auch die Spannbreite der Änderungen zunimmt, da diese stark von der zukünftigen Entwicklung der Emissionen abhängt. Vor allem im Süden und Südosten Deutschlands können die Temperaturen bis 2100 überdurchschnittlich stark ansteigen (je nach Szenario um bis zu 4 °C).

---

<sup>1</sup> Laut Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) ist der Bevölkerungsschutz „die Summe der zivilen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor den Auswirkungen von Kriegen, bewaffneten Konflikten, Katastrophen und anderen schweren Notlagen sowie solcher zur Begrenzung und Bewältigung der genannten Ereignisse (Fekete et al. 2009: 21).“

<sup>2</sup> Der Referenzzeitraum beschreibt die aktuell gültige so genannte Klimanormalperiode.

Mögliche regionale Änderungen in	2021-2050 <sup>3</sup>	2071-2100 <sup>3</sup>
Temperatur	+1,0 bis +2,2 °C im Jahresmittel	+2,0 bis +4,0 °C im Jahresmittel +3,5 bis +4,0 °C im Wintermittel
Niederschlag	0 bis -15% in der Jahressumme -5 bis -25% in der Sommersumme 0 bis +25% in der Wintersumme	um 0 in der Jahressumme -15 bis -40% in der Sommersumme 0 bis +55% (regional maximal +70%) in der Wintersumme

Tabelle 1: Zusammenfassung möglicher Klimaänderungen in Deutschland  
(Temperatur, Niederschlag)

Quelle: eigene Zusammenstellung nach Daten BMU & KomPass (2008: 1)

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge (vgl. Tabelle 1) wird sich voraussichtlich nur geringfügig ändern, bezüglich der regionalen und saisonalen Verteilung kann es jedoch deutliche Veränderungen geben. Im Gegensatz zu den Temperaturen gibt es in Bezug auf Aussagen zu künftigen Niederschlägen größere Unsicherheiten. Allen regionalen Klimamodellen zufolge sinken die Niederschläge im Sommer (vor allem in Nordostdeutschland), während die Winter feuchter werden (vor allem im Süden und Südosten) (vgl. Spekat et al. 2007, Jakob et al. 2008).

Die deutsche Anpassungsstrategie stellt darüber hinaus aufbauend auf regionalen Klimamodellen fest, dass Extremereignisse in ihrem Ausmaß stärker und häufiger werden können. Beispielsweise könnte sich die Anzahl von Sommertagen ( $T > 25^{\circ}\text{C}$ ) bis zum Ende des Jahrhunderts verdoppeln und die von heißen Tagen ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ) sogar verdreifachen. Auch die Intensität von Starkniederschlägen wird voraussichtlich ansteigen. In Bezug auf die Häufigkeiten von Sturmtagen sind noch detaillierte Untersuchungen nötig (BMU 2008).

Die hier beschriebenen klimatischen Entwicklungen werden aller Voraussicht nach Auswirkungen auf die Lebens- und Wirtschaftsbedingungen in Deutschland haben und die Gesellschaft mit veränderten Rahmenbedingungen konfrontieren (zum Beispiel Zebisch et al. 2005). Eine aktuelle Studie des PIK (Potsdam Institut für Klimafolgenforschung) beschäftigt sich beispielsweise mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Flüsse in Nordrhein-Westfalen (Kropp et al. 2009). Demzufolge steigt im Winter die Hochwassergefahr aufgrund stärkerer Niederschläge. Außerdem setzt die Schneeschmelze früher ein, sodass die winterlichen Abflüsse früher und höher ausgeprägt sind als bisher. Im Sommer bis in den Herbst hinein steigt aufgrund höherer Temperaturen das Risiko für Niedrigwasser. Ähnliche Untersuchungen gibt es auch für viele weitere Regionen und Bundesländer. Eine Übersicht der regionalen Studien und Aktivitäten zu Klimafolgen und Anpassung ist auf der KomPass-Webseite des UBA zu finden (<http://www.anpassung.net>).

<sup>3</sup> jeweils verglichen mit Referenzzeitraum 1961 - 1990

### **Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel**

Von der Europäischen Kommission liegt ein Weißbuch zur Anpassung an den Klimawandel vor, in dem unter anderem das Thema Infrastrukturen<sup>4</sup> länderübergreifend behandelt wird (COM 2009). Die große Relevanz funktionierender Infrastrukturen für den Bevölkerungsschutz ergibt sich direkt aus dessen Aufgaben, zu denen die Hilfe und der Schutz von Bevölkerung, Sachgütern und der Umwelt bei Schadensereignissen sowie ein entsprechendes Risiko- und Vorsorgemanagement zählen (Fekete et al. 2009: 21). Sind Lebensadern wie die Strom- und Wasserversorgung oder Verkehrs- und Kommunikationsnetze unterbrochen, kann dies die Lebensbedingungen der Bevölkerung erheblich beeinträchtigen und ihre Unversehrtheit ist nicht mehr garantiert. Daher liegt ein bedeutender Teil der Aufgaben des Bevölkerungsschutzes darin, Schäden insbesondere an den Kritischen Infrastrukturen durch vorsorgendes, kooperatives Handeln zu verhindern oder im Schadensfall eine schnelle Wiederinbetriebnahme beziehungsweise den störungsfreien Betrieb zu gewährleisten (BMU 2009: 44).

Als notwendige Anpassungsmaßnahme wird im Weißbuch ein gemeinsames, koordiniertes Konzept zur Bewertung der Anfälligkeit von Infrastrukturen durch Wetterextreme als Basis für strategische Entscheidungen gesehen (COM 2009: 12). Regulatorische Entwicklungen zur Einbeziehung der Auswirkungen des Klimawandels beispielsweise in strategische Umweltprüfungen und Raumplanungspolitiken beeinflussen nicht nur den Betrieb, sondern auch die Sicherung Kritischer Infrastrukturen. EU-Vorgaben bestimmen folglich die Rahmenbedingungen mit, unter denen der Bevölkerungsschutz, dessen zentrale Akteure auf der nationalen und Länderebene zu finden sind, seine Aufgaben wahrnimmt.

In Deutschland wird seit einigen Jahren daran gearbeitet, die Bedeutung des Klimawandels für die Arbeit des Bevölkerungsschutzes zu erfassen und herauszustellen (BMU 2008: 44 f.; Fekete et al. 2009: 40 f.). Dabei geht es vor allem um Fragen der Anpassung an den Klimawandel (weniger um den Klimaschutz), da der Bevölkerungsschutz von seiner Grundstruktur her auf die schnelle Hilfe beim Eintreten von Schadensereignissen und die Verhinderung von konkreten Gefahrenlagen ausgerichtet ist.

Mit dem Anpassungsbedarf, der sich aus der Veränderung der Klimaverhältnisse ergibt, beschäftigen sich seit 2007 das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), das Umweltbundesamt (UBA), der Deutsche Wetterdienst (DWD) und das Technische Hilfswerk (THW) im Rahmen einer strategischen Behördenkooperation (BMU 2008: 44 f.). Zusätzlich wurde beim BBK eine Arbeitsgruppe etabliert, in der Vertreter/innen der bundesweit tätigen Hilfsorganisation, der Feuerwehren und des THW die Herausforderungen des Klimawandels an den Bevölkerungsschutz diskutieren, Informationen austauschen und Lösungsansätze erarbeiten.

Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) trägt der Tatsache Rechnung, dass bestimmte Folgen des Klimawandels nicht mehr abzuwehren sind. Gesellschaft, Politik und Wirtschaft sind daher gezwungen, mit sich wandelnden klimatischen Rahmenbedingungen umzugehen. Die DAS stellt diesbezüglich den Rahmen für die in Deutschland getätigten Anpassungsmaßnahmen dar und soll zukunftsorientierte Handlungsoptionen aufzeigen sowie die frühzeitige Erkennung von klimawan-

---

<sup>4</sup> Unter dem Begriff Kritische Infrastrukturen (KRITIS) werden Organisationen und Einrichtungen subsumiert, die von entscheidender Bedeutung für das Funktionieren des staatlichen Gemeinwesens sind. Ihr Ausfall bzw. ihre Beeinträchtigung würde nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, umfangreiche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere erhebliche Folgen mit sich bringen (BMI 2005: 6).

delbezogenen Gefährdungen ermöglichen (UBA 2008). Für die Erarbeitung erfolgreicher Anpassungskonzepte bedarf es der gezielten Einbeziehung unterschiedlichster Akteure. Auch der Bevölkerungsschutz findet als Querschnittsthema explizit Erwähnung in der DAS, das heißt die Erfahrungen und das Wissen der Akteure in diesem Feld werden seitens der DAS als wichtiger Baustein für eine zukunftsweisende Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel erachtet (BMU 2008: 44 f.).

Im Zuge des Beteiligungsprozesses zur Entwicklung eines Aktionsplans Anpassung im Rahmen der DAS führt das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (Kompass) eine Reihe von sechs Dialogveranstaltungen durch. Deren Ziel ist es, die Kommunikation und Kooperation mit und zwischen den beteiligten Akteuren zu fördern. Gerade aufgrund des Querschnittscharakters des Bevölkerungsschutzes ist ein enges Zusammenwirken der Beteiligten unerlässlich, um zwischen den einzelnen, bevölkerungsschutzrelevanten Themenfeldern Wissen auszutauschen und ein Verständnis für die spezifischen Problemlagen der jeweils anderen Akteure zu entwickeln. Der Dialog zur Klimaanpassung will einen eigenen Beitrag zur Stärkung des Bevölkerungsschutzes leisten, indem er gezielt die Erkenntnisse und Erfahrungen der Akteure in diesem Feld bei der Herleitung von Anpassungsbedarf und der Erarbeitung von Anpassungskonzepten zusammenbringt und die Möglichkeit zum direkten Wissensaustausch und zur Vernetzung bietet. Informationen zu vorangegangenen Dialogen mit Relevanz für den Bevölkerungsschutz (wie Küstenschutz, Verkehrsinfrastruktur, Energiewirtschaft) stehen unter [www.anpassung.net/veranstaltungen](http://www.anpassung.net/veranstaltungen) zum Download zur Verfügung.

## 2 Klimawandel und Bevölkerungsschutz

Ein Blick auf die Aufgaben des Bevölkerungsschutzes zeigt, dass sich dessen Akteure in Zukunft prinzipiell nicht auf grundlegend neue Anforderungsprofile einstellen müssen. Bereits jetzt ist der Umgang mit unterschiedlichen Naturereignissen und deren Folgen für Mensch und Umwelt ein fester Bestandteil ihrer Arbeit. Was sich verändert, ist die Intensität, Häufigkeit und zeitliche Varianz von Schadensereignissen. Standen bisher technische Unfälle und eher gemäßigte Naturereignisse im Fokus der Behörden und Einsatzleitungen, müssen diese ihre materiellen und personellen Ressourcen zunehmend auch auf Wetterextreme und entsprechende Folgewirkungen anpassen (BBK 2008: 22 f.).

Anders als in Wirtschaftsbereichen wie der Tourismusindustrie, für die sich aus den klimatischen Veränderungen auch Chancen ergeben können, bleibt für den Bevölkerungsschutz die Betrachtung von Risiken von entscheidender Bedeutung. Die Ausrichtung an der Schadensabwehr sowie -minderung begründet den Anpassungsdruck und die direkte Betroffenheit des Bevölkerungsschutzes bei sich verändernden Klimabedingungen.

### 2.1 Auswirkungen auf externe Infrastrukturversorgung - Kritische Infrastrukturen

Global betrachtet sind gegenwärtig wetterbedingte Extremereignisse für mehr als 75 % der Katastrophen verantwortlich (DKKV 2009) und seit Beginn der 1980er Jahre gehen zirka zwei Drittel aller naturbedingten Katastrophenereignisse in Europa auf atmosphärische Naturgefahren zurück (BBK 2008: 23). Bei einer Häufung der Wetterextreme infolge des Klimawandels nimmt

bei unterlassener Anpassung auch in Deutschland die Wahrscheinlichkeit folgenreicher Ausfälle Kritischer Infrastrukturen zu (BBK 2008: 22 f.).

Funktionierende Wasser- und Abwassersysteme sowie die sichere Elektrizitäts- und Wärmeversorgung gehören in Industriestaaten zur Grundinfrastruktur. Deren Gesellschaften und Industrien sind auf ein stetiges, in ausreichender Menge vorhandenes Angebot an Wasser, Strom und Wärme ausgelegt. Wird die als selbstverständlich angesehene lückenlose Bereitstellung dieser Güter unterbrochen, können nicht nur schwere wirtschaftliche Schäden entstehen, sondern kann auch die öffentliche Sicherheit gefährdet sein. Die hohe gesellschaftliche Bedeutung für das Funktionieren von Wirtschaft und Gemeinwesen und die enge Vernetzung beziehungsweise gegenseitige Abhängigkeit von KRITIS-Systemen beinhaltet führt auch zu einer hohen Verletzlichkeit dieser Systeme (BMU 2008: 44 f.).

Es ist zunächst Aufgabe der Betreiber von Kraftwerken, Kläranlagen usw., den sicheren Betrieb und eine ausreichende Versorgung, auch in Extremsituationen, zu gewährleisten. Handeln diese jedoch nicht oder nur unzureichend, ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Systeme des Bevölkerungsschutzes, da die Wahrscheinlichkeit von Unfällen und Gefahrenlagen steigt. Die Einsatzkräfte sind dabei nicht nur zur Absicherung der o. g. Anlagen gefragt. Hilfsdienste tragen dazu bei, entstandene Notlagen bei Anlagenausfällen abzufedern, indem sie Versorgungsalternativen, das heißt Notversorgungssysteme bereitstellen. Einrichtungen wie die Feuerwehren und das Technische Hilfswerk unterstützen mit ihrem technischen Know-how und ihren Bergungskapazitäten die schnelle Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Kritischen Infrastrukturen.

Aktuell werden vor allem zwei Bereiche diskutiert, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen und eine Gefahr für Kritische Infrastrukturen darstellen können. Diese sind das vermehrte Auftreten und eine steigende Intensität wetterbedingter Naturereignisse sowie Veränderungen, die sich aus steigenden Temperaturen ergeben.

### **2.1.1 Vermehrte Extremereignisse**

Prognosen zeigen, dass in Zukunft die winterlichen Abflüsse durch intensivere Niederschläge im Winter, verbunden mit einer eher einsetzenden Schneeschmelze, vermehrt zu Hochwasserlagen führen (BMU 2009: 27). Schadensanfälliger als Kraftwerks- und Produktionsanlagen an großen Flüssen selbst sind die Übertragungseinrichtungen und -infrastrukturen. Durch Überflutungen kann es zu einem Ausfall von Umspannwerken oder zur Freilegung von Oberleitungsfundamenten beziehungsweise unterirdischen Versorgungsleitungen kommen (Kuckshinrichs et al. 2008). Durch häufiger auftretende Starkregenereignisse in den Sommermonaten können sich, wie im Sommer 2002 in Ostdeutschland, Sturzfluten mit starker Zerstörungskraft bilden.

Das vermehrte Auftreten wetterbedingter Extremereignisse stellt auch für den Verkehrssektor eine Herausforderung dar. Eine mobile Gesellschaft ist auf eine funktionierende Logistik im Personen- und Güterverkehr angewiesen. Nicht umsonst gehört der Bereich Transport und Verkehr zu den Kritischen Infrastrukturen. Heftige Stürme und Niederschläge können zur Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse, Beschädigung hoher Anlagen (Oberleitungsmasten, Signalanlagen) sowie dem Versperren von Gleisanlagen und Straßen durch Windwurf von Bäumen führen (BMU 2008: 38 f.; Zebisch 2005: 151). Unterspülungen von Verkehrsstrassen durch Sturzfluten, Hochwasser oder heftige Niederschläge können Schäden verursachen, die das Schienen- und Straßenverkehrsnetz in Teilen unterbrechen (BMU 2008: 37 f.; Mayer 2007: 55). Ferner stellen starke Gewitter eine Gefahr für die elektrischen Leitsysteme der Bahn dar. Mit der dadurch steigenden

Unfallgefahr im Fall unzureichender Anpassungsmaßnahmen würden Rettungskräfte verstärkt nachgefragt und Hilfsorganisationen müssten vermehrt zu Bergungs- und (Ab-) Sicherungseinsätzen ausrücken (BMU 2008: 38 f.; Zebisch 2005: 151).

Sind Verkehrswege für längere Zeit unterbrochen beziehungsweise nur eingeschränkt nutzbar, besteht die Gefahr von Versorgungsengpässen, die wirtschaftliche Verluste und im schlimmsten Fall öffentliche Unruhe nach sich ziehen können. Speziell bei Großschadensereignissen kann die Tendenz zur Just-in-time-Beschaffung, das heißt die Abkehr von der Lagerhaltung, zur begrenzten Warenverfügbarkeit führen (BBK 2007: 22). Ernteaufschläge durch klimawandelbedingte Hitze-, Sturm- oder Wasserschäden dürften in Deutschland die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln nicht grundsätzlich gefährden. Von Bedeutung sind diesbezüglich eher temporäre Unterbrechungen der Liefer- beziehungsweise Versorgungswege infolge zerstörter Infrastrukturen direkt nach Extremereignissen. In solchen Fällen wären daher die Akteure des Bevölkerungsschutzes gefragt, mobile beziehungsweise variable Alternativen bereitzuhalten und die Versorgung der Bevölkerung mit den Gütern des täglichen Bedarfs zu gewährleisten.

Auch an den Küsten und in den Seehäfen müssen sich die Einsatzkräfte und Planer vorsorglich auf veränderte Bedingungen einstellen. Andere Strömungsverhältnisse, häufigere Sturmfluten sowie extreme Seegangbedingungen können auch hier den reibungslosen Ablauf von Logistikketten stören, küstennahe Verkehrs- und Versorgungsleitungen zerstören und vermehrt die Einsatzbereitschaft von Rettungskräften zur Sicherung menschlichen Lebens erfordern (BMU 2008: 38 f.; BMVBS 2007: 23 ff.).

### **2.1.2 Veränderungen durch höhere Temperaturen**

Derzeitige Temperaturprognosen rechnen in Deutschland in den Wintermonaten mit einer Abnahme der Frosttage, mit mehr Starkregenereignissen und einem niedrigeren Schneeanteil an den Winterniederschlägen. In der Konsequenz bedeutet dies beispielsweise für den Verkehrssektor eine geringere Belastung durch Eislasten und Frostschäden für Straßen, Brücken, Schienen etc. (Hoffmann et al. 2009: 5). Es ist jedoch gerade in höheren Lagen denkbar, dass die damit verbundenen positiven Wirkungen, wie weniger Unfälle oder Versorgungsausfälle, durch eine frühere beziehungsweise zunehmende Aufweichung der Böden kompensiert werden. Hangbewegungen, Bergabgänge und die Unterspülung von Verkehrsinfrastrukturen wie Straßen, Bahntrassen oder Tunneln sind denkbare Folgen (BMU 2008: 37 f.; BABS 2009: 17). Damit verbunden wären Rettungseinsätze im Fall von Personenschäden sowie Sicherungs- und Bergungsmaßnahmen an beschädigten Trassen.

In den Sommermonaten sieht sich der Bevölkerungsschutz mit ausgedehnteren Hitzeperioden konfrontiert. Die physischen Belastungen für Verkehrsteilnehmer/innen sind höher und mit ihnen steigt die Unfallgefahr. Personenschäden und Beschädigungen an Fahrzeugen und Verkehrsanlagen sowie Ausfälle von Teilen des Verkehrsnetzes sind mögliche Konsequenzen (BBK 2008: 22; BMU 2008: 37 f.). Niedrigwasser und hohe Wassertemperaturen wirken sich auch auf die Versorgung mit Strom und Wärme negativ aus, wie es der Hitzesommer 2003 verdeutlichte. Betreiber von Wärme-, Wasserkraft- oder Atomkraftwerken können in Zukunft häufiger mit der Situation konfrontiert sein, dass Kühlwasser aus Flüssen nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung steht beziehungsweise es zum Schutz der Ökosysteme vor zu hohen Wassertemperaturen der Rückflüsse nicht mehr entnommen werden darf. Die Versorgungssicherheit wäre in Hitzeperioden zusätzlich bedroht, wenn der Binnenschiffsverkehr aufgrund geringer Wasserpegel der Flüsse nur noch begrenzt fossile Brennstoffe liefern könnte (Kuckshinrichs et al. 2008; Mansanet-Bataller

et al. 2008; Mimler et al. 2009). Bei entsprechenden Engpässen, die seitens der Kraftwerksbetreiber nicht mehr aufgefangen werden können, wären die kooperativen Informations- und Ersatzversorgungsinfrastrukturen des Bevölkerungsschutzes mit gefragt.

## 2.2 Eigenbetroffenheit des Bevölkerungsschutzes

Der Bevölkerungsschutz zählt aufgrund seiner gesamtgesellschaftlichen Bedeutung selbst zu den Kritischen Infrastrukturen und ist als Querschnittsbereich zudem in komplexer Weise mit anderen Systemen und Infrastrukturen verknüpft. Klimatische Veränderungen üben daher nicht nur Einfluss auf die zukünftigen Aufgabenfelder des Bevölkerungsschutzes aus, sondern können auch direkte Auswirkungen auf dessen Akteure, innere Strukturen und Abläufe haben. Vor dem Hintergrund des Klimawandels muss der Bevölkerungsschutz in der Lage sein, auf häufiger und möglicherweise auch parallel auftretende Naturextreme reagieren zu können. Es gilt, damit verbundene Gefahrenpotenziale zu erkennen, Einsatzszenarien zu überdenken und die eigenen Kapazitäten entsprechend anzupassen. Wichtig ist dabei, dass die Systeme und Strukturen des Bevölkerungsschutzes auch im Fall von Belastungsspitzen in der Lage sind, sicher zu funktionieren.

Durch Wetterextreme wie zum Beispiel unwetterartige Gewitter, Sturzfluten oder heftige Hagelschläge können Einrichtungen und Sachwerte beschädigt und Menschen (tödlich) verletzt werden. Neben den physischen Verletzungen sind es gerade bei und nach Großschadensereignissen auch Belastungen psychischer Art, die sowohl bei den Betroffenen als auch bei den Rettungskräften selbst auftreten können (Stark et al. 2009: 1 f.). Die Erarbeitung angepasster Einsatzszenarien sollte daher nicht nur auf eine adäquate Ausrüstung, wie beispielsweise mehr Tankwagen für die Bekämpfung von trockenheitsbedingten Wald- und Böschungsbränden, beschränkt werden. Um angemessen reagieren zu können, sollten die Akteure des Bevölkerungsschutzes ebenfalls fachlich und psychologisch für die neuen, klimawandelbezogenen Inhalte und die damit einhergehenden Belastungen geschult und vorbereitet sein.

Ein Beispiel für die hohen Ansprüche sowohl materieller als auch psychologischer Art ist die Hitzewelle, die im Sommer 2003 in Westeuropa für 35.000 Tote mitverantwortlich war (Stark et al. 2009: 2). In Teilen Deutschlands stieg die Mortalitätsrate in dieser Zeit um bis zu 24 Prozent an (Koppe et al. 2004: 159). Gerade Städte entwickelten sich zu Hitzeinseln, die sich im Vergleich zum Umland in den Nächten deutlich weniger abkühlten. In ganz Europa zeigte sich, dass Rettungs- und Behandlungskapazitäten teilweise an ihre Belastbarkeitsgrenze gelangten (Koppe et al. 2004: 158 ff.).

Für den Bevölkerungsschutz sind diese Aspekte doppelt relevant. Sie erhöhen einerseits die Zahl möglicher Einsätze, da die physischen Belastungen an heißen Tagen zu vermehrter Unachtsamkeit führen und zum Beispiel im Verkehrssektor die Wahrscheinlichkeit von Verkehrsunfällen steigt. Auf Autobahnen kann es bei lang anhaltenden Staus während sehr heißer Tage zum Hitzekollaps geschwächter Personen kommen. Rettungseinsätze und die Versorgung der Verkehrsteilnehmenden mit ausreichend Flüssigkeit sind denkbare Aufgaben für die Rettungs- und Hilfsdienste in einer solchen Situation. Neben der stärkeren Nachfrage nach den Dienstleistungen des Bevölkerungsschutzes, die an sich schon eine höhere Belastung bedeutet, erschweren die Hitzeumstände auch die Arbeit der Akteure des Bevölkerungsschutzes selbst, wenn sich beispielsweise Straßenverhältnisse aufgrund von Straßenbelagsverformungen (allgemein Materialbelastungen) wegen zu hoher Oberflächentemperaturen verschlechtern (BMU 2008: 37 f.; Mayer 2007: 55 f.). Für zukünftige Hitzewellen sollte daher sichergestellt sein, dass Krankenhaus- und Notfallstruk-

turen auf Massenanfälle (> 1.000) von Hitzeopfern vorbereitet sind, die Durchhaltefähigkeit des Personals genügt und Medikamente, Betten, Transportkapazitäten usw. in ausreichendem Maße vorgehalten werden. Im Gegensatz zu steigenden Temperaturen im Sommer kann eine entsprechende Tendenz in den Wintermonaten zu einer Entlastung führen. Eine Abnahme der Frosttage im Winter senkt die Gefahr von Erfrierungen und Kältetoten (Zebisch et al. 2005: 129).

Eng verbunden mit dem Szenario Hitze ist der Aspekt der Trockenheit. Vermehrt auftretende und länger andauernde Phasen heißer Temperaturen bergen durch die Kombination aus hohen Verdunstungsraten und geringen Niederschlägen potenzielle Einschränkungen für die Wasserversorgung in sich. Ein zu geringes Wasserangebot kann zu Störungen im Abwassernetz und bei der Versorgung mit Trink- und Brauchwasser führen sowie das Angebot an Löschwasser beschränken (BBK 2008: 22). Eine Löschwasserknappheit wäre insbesondere in Regionen wie Brandenburg problematisch, für die aufgrund der steigenden Trockenperioden eine höhere Gefahr an Waldbränden vorhergesagt wird (MLUV-BRB 2008). Trockene Böden haben zudem eine verringerte Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen. So kann ablaufendes Wasser nach heftigen Gewittern oder Starkniederschlägen eine größere Zerstörungskraft entwickeln. Anlagen können überschwemmt, Verkehrswege unterspült oder durch umgefallene Bäume, Masten usw. blockiert werden. Für die Hilfs- und Rettungskräfte bedeutet dies unter anderem, dass sie ihre Einsatzorte nur unter erschwerten Bedingungen erreichen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, dessen Entwicklung es zu beobachten gilt, ist das Auftreten vektorgebundener Krankheiten. Als Konsequenz eines allgemeinen Temperaturanstiegs und milderer Winter besteht die Möglichkeit, dass in Deutschland bestimmte, durch Zwischenwirte übertragene Krankheiten häufiger auftreten. Aufgrund der erwarteten Veränderungen können sich unter Umständen Wirtstiere auch nördlich der Alpen ausbreiten, die zuvor nur in den wärmeren Ländern des Südens heimisch waren. Zusätzlich finden hier möglicherweise gebietsfremde Arten gute Lebensbedingungen, die über den globalen Waren- und Personenverkehr nach Deutschland gelangen (Stark et al. 2009: 2 ff.). Für die Akteure des Bevölkerungsschutzes kann es daher notwendig sein, sich auf eine steigende Zahl von eigentlich in tropischen beziehungsweise in südlichen Ländern auftretenden Krankheiten einzustellen. So sind beispielsweise die Voraussetzungen gegeben, dass die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), welche unter anderem das Dengue-Fieber oder das Chikungunya-Fieber überträgt, in Deutschland Populationen entwickelt. Konstatiert wird darüber hinaus eine Zunahme an Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) und Borreliose, welche auf eine vermehrte Aktivität von Zecken infolge des wärmeren Klimas zurückzuführen ist (Mayer 2007: 49 ff. und Hibbeler 2007). Sollte sich die Ausbreitung vektorgebundener Krankheiten bestätigen, gilt es, die Transport- und Behandlungskapazitäten von Rettungskräften und Krankenhäusern anzupassen, um diesen neuen Krankheiten angemessen zu begegnen. Das Personal sollte hinsichtlich der Diagnosefähigkeit und auch des Selbstschutzes ausreichend geschult sein und Pandemienotfallpläne müssten entsprechende Krankheitsszenarien beinhalten.

### **3 Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bevölkerungsschutz**

#### **3.1 Regionalisierte Konzepte und neue Technologien**

Die Konsequenz der für Deutschland zu erwartenden und zuvor beschriebenen Folgen des Klimawandels für den Bevölkerungsschutz besteht darin, dass er mittel- bis langfristig seine materiellen und personellen Kapazitäten stärker auf vermehrt auftretende heftige Naturereignisse ausrichten muss (BBK 2008: 18 ff.). Dabei ist zu beachten, dass die Auswirkungen des Klimawandels von Region zu Region variieren können. Es wird daher notwendig sein, im Themenfeld Anpassung Strukturen zu schaffen, die regional verankert und damit in der Lage sind, auf die jeweiligen regionalen Bedrohungslagen zu reagieren (DKKV 2009).

Der Nordosten Deutschlands muss sich beispielsweise auf mehr Trockenheit in den Sommermonaten einstellen. Brandenburg, das aufgrund geringer Niederschläge, sandiger Böden und ausgedehnter Kiefernwälder in Deutschland am stärksten unter Waldbränden leidet, nutzt seit 2003 digitale Waldbrandschutzkarten zur Koordinierung der Waldbrandbekämpfung. Zusätzlich ist seit 2006 ein landesweites kameragestütztes Frühwarnsystem namens Fire-Watch in Betrieb. Es ersetzt die alten Feuerwachtürme und meldet mögliche Brände über ISDN an die jeweiligen Forstämter (MLUV-BRB 2005; MLUV-BRB 2008). Angesichts der für diese Region in Zukunft zu erwartenden weiteren Rückgänge der Sommerniederschläge stellt diese schon heute sinnvolle Maßnahme gleichzeitig eine wichtige Anpassung an die voraussichtlichen klimatischen Veränderungen dar.

Nicht nur das Beispiel Brandenburg zeigt, dass neue Technologien neue Lösungsansätze bieten. Alle 16 Bundesländer haben mit dem DWD vereinbart, dass Pflegedienste, Heime, Gesundheitsämter und Krankenhäuser per E-Mail vor Hitzeereignissen gewarnt werden. Außerdem sind in vielen Bundesländern die Pegelstände der Flüsse über die Internetseiten der Landeshochwasserzentralen abzufragen (Niehoff 2009: 59). Zu prüfen wäre, inwieweit einzelne Vorwarn- und Informationssysteme miteinander vernetzt werden können. Die zunehmende Vernetzung und damit Abhängigkeit zentraler Infrastrukturen sowie Rettungssysteme von der Informations- und Telekommunikationstechnik bergen jedoch auch konkrete Gefahren (Kreutzer 2008: 21 ff.). Daher sollten parallel zu neuen technischen Lösungen ebenso Warn-, Informations- und Notfallsysteme erarbeitet werden, die Kaskadeneffekte und das Versagen von Internet, Telefon- beziehungsweise Mobilfunksystemen beinhalten. Diesbezüglich sind auch die Strukturen des Bevölkerungsschutzes gefördert. So sollten Leitstellen beispielsweise im Fall von Stromausfällen auf Notstromsysteme zurückgreifen können oder das Personal entsprechend geschult sein, um auch bei einem Ausfall von Rechnersystemen angemessen zu reagieren.

#### **3.2 Flexibilisierung und Kooperation**

Angesichts der höheren Unsicherheit und Intensität von klimabedingten Wetterereignissen ist einerseits eine Flexibilisierung und andererseits eine Schaffung einheitlicher Schnittstellen gefragt. Flexibler muss der Bevölkerungsschutz in seiner Einsatzbereitschaft werden, indem beispielsweise Spezialressourcen vorgehalten werden (BBK 2008: 23). Einheitliche Schnittstellen werden benötigt, um die Harmonisierung der Akteure im föderalen System zu optimieren. Seitens der Akteure des Katastrophenschutzes wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass Großschadenser-

eignisse vor Staats- und Ländergrenzen nicht halt machen, aber die Einsatzleitung über diese hinweg in der Vergangenheit oft unzureichend gewesen ist (Jungholt 2008).

Kommunikation und Koordination sind für die Anpassung an den Klimawandel entscheidende Faktoren. Die Erarbeitung klimabezogener Strategien im Querschnittsfeld Bevölkerungsschutz bedarf der engen Abstimmung nach innen und nach außen. Hilfsdienste, Feuerwehren, Katastrophenschutzbeauftragte usw. könnten darauf hinarbeiten, ihre Arbeitsabläufe und Ausrüstungen stärker zu vereinheitlichen, Materialpools (Decken, Kanister, Verbandsmaterial etc.) und Notfallinfrastruktur (Schutzausrüstung, Feldbetten, Hochwasserschutz Elemente usw.) an besonders gefährdeten Orten einzurichten oder gemeinsam bestimmte Fahrzeuge und Spezialausrüstungen zu erwerben und in Kooperation zu nutzen (Kreutzer 2008). Koordiniert und unterstützt werden könnten gemeinsame Anpassungsaktivitäten über die Einrichtung spezifischer Arbeitsgruppen, welche nicht nur die einzelnen Akteure zusammenbringen, sondern auch die Bearbeitung von anpassungsrelevanten Aspekten verstetigen würden.

Ähnlich wie nach innen gilt es auch nach außen, über eine fach- und behördenübergreifende Zusammenarbeit sowie Kooperation mit Verbänden und der Privatwirtschaft<sup>5</sup> darauf hinzuwirken, gezielt Synergien zu nutzen. Ganzheitliche Konzepte sind gefragt. So sind Energiesicherheit und ausreichende Krankenhauskapazitäten bei Ausbruch einer Pandemie Einzelaspekte, die mit teilweise divergierenden Interessen wie dem Schutz der Umwelt beziehungsweise der Ausgabenreduzierung im Gesundheitswesen zusammengebracht werden müssen (BBK 2008: 24).

Zum Teil ist der Bevölkerungsschutz noch stark reaktiv ausgerichtet. Das erstmalige Auftreten einer ausgedehnten Hitzewelle wie im Sommer 2003 traf den Katastrophenschutz relativ unvorbereitet. Erst im Anschluss, als viele Menschen zu Schaden kamen, entwickelten die Länder Hitzewarn- und Informationssysteme (Zebisch 2005: 129 ff.). Besser als das nachträgliche Lernen aus Negativereignissen ist ein proaktives Herangehen, das sein Handeln nicht allein auf vergangene Zeitreihen und Erfahrungen aufbaut. So können beispielsweise in Städten die Hitzebelastungen im Sommer durch bautechnische und raum- beziehungsweise landschaftsplanerische Konzepte, die eine bessere Gebäudeisolation, reflektierende Dachziegel oder (solare) Kühlungsanlagen beinhalten und Frischluftschneisen sowie grüne Inseln vorsehen, gesenkt werden. Bei der Erarbeitung dieser Konzepte ist es sinnvoll, auch auf die praktischen Erfahrungen von Rettungs- und Pflegekräften, Einsatzleitstellen und dergleichen zurückzugreifen. Im Sinne der Risikovor-sorge als festem Bestandteil ihres Aufgabenspektrums sollten sich die Akteure des Bevölkerungsschutzes offensiv einbringen, um auf Problemlagen hinzuweisen und an der Erarbeitung von schlüssigen Gesamtkonzepten mitzuwirken.

### 3.3 Umgang mit Unsicherheit

Die genauen Auswirkungen des Klimawandels sind derzeit noch, speziell im regionalen Maßstab und bezüglich des Auftretens einzelner Wetterereignisse (Stürme, Starkniederschläge etc.), mit hohen Unsicherheiten behaftet (BMU 2008: 10 ff.). Somit besteht erheblicher Forschungsbedarf in der Konkretisierung des Ausmaßes und der Häufigkeit des Auftretens von Extremwetterereignissen sowie deren regionalspezifischer Ausprägungen. Das schweizerische Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) kommt in diesem Zusammenhang in einer Studie von 2009 zu der Er-

---

<sup>5</sup> Die Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft ist von entscheidender Bedeutung, weil rund 80 % der Kritischen Infrastruktur in Besitz privater bzw. privatisierter Unternehmen sind oder von diesen gesteuert werden (Geier et al. 2009: 81).

kenntnis, dass derzeit keine tiefgreifenden Anpassungsmaßnahmen empfohlen werden können, da das Verbundsystem Bevölkerungsschutz schon jetzt auf das mit dem Klimawandel verbundene Gefahrenspektrum ausgerichtet ist und noch zu große wissenschaftliche Unsicherheiten hinsichtlich der zu erwartenden Veränderungen von wetterbedingten Extremereignissen bestehen (BABS 2009: 23 f.).

Neben der Suche nach Messkriterien, welche die potenziellen Verwundbarkeiten quantitativ erfassen und damit den genauen Handlungsbedarf darstellen, ist es wichtig, Konzepte für den Umgang mit Unsicherheiten zu entwickeln, um einerseits die Diskrepanz zwischen Nichtwissen und Handlungsdruck zu verringern und andererseits die finanziellen Mittel und den personellen Aufwand im Rahmen zu halten. Ein Ansatz ist es, in Planungsgrundlagen Wahrscheinlichkeitseinschätzungen oder Risikozuschläge einzubeziehen. Darüber hinaus sollten Lösungen Vorrang haben, die eine flexible Nachsteuerung ermöglichen. Synergien müssen gezielt genutzt werden, um ein möglichst einheitliches Vorgehen zu gewährleisten, Parallelarbeit von Institutionen zu vermeiden und frühzeitig Entwicklungen abschätzen zu können. So sollte im Wasserbereich der technische Hochwasserschutz eng mit Hochwasservorsorgeprinzipien und -warnsystemen gekoppelt werden (BMU 2008: 13 f.; BABS 2009: 23 ff.).

Strategien und Konzepte können ganz gezielt auf Regionen, einzelne Sektoren oder spezifische Gefahrenlagen zugeschnitten sein. Über entsprechende Simulationen, Szenarienanalysen und Katastrophenschutzübungen können für die Erstellung von Einsatzplänen Erfahrungen zu Ausfalloptionen und Kaskadenereignissen gewonnen werden. Was würde es beispielsweise für die Versorgungslage der Industrie und Bevölkerung bedeuten, wenn im Verkehrssektor niedrigwasserbedingt die Binnenschifffahrt eingestellt werden muss, aber ein Ausweichen auf die Straße aufgrund von Lkw-Fahrverboten durch zu hohe Ozonwerte nur bedingt möglich ist? Darüber hinaus ist es sinnvoll, klimawandelbezogene Inhalte gezielt in die Ausbildung der Führungsorgane zu integrieren oder diesen Naturgefahrenexpert/innen als fachliche Beratung zur Seite zu stellen (Fekete et al. 2009: 40 ff.; BABS 2009: 26; Mayer 2007: 56). Überprüft werden kann ebenso, ob existierende Frühwarnsysteme derart angepasst werden können, dass diese nicht nur einseitig Gefährdungslagen weiterleiten, sondern im Gefährdungsfall auch eine rückwärtige Kommunikation zulassen. So könnten Leitstellen über ein solches System zum Beispiel Daten von Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtungen über Evakuierungszahlen und den Zustand der Patient/innen (mobil, bettlägerig etc.) erhalten.

### 3.4 Sensibilisierung und Vorsorge

Von entscheidender Bedeutung für den Bevölkerungsschutz insgesamt und damit auch für die Anpassung an den Klimawandel ist es, den Sensibilisierungsgrad und die Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung ausreichend zu berücksichtigen. Über Kommunikationsstrukturen wie Informations- und Vorwarnsysteme sollte ein Bewusstsein für mögliche Gefahrenlagen und ein angemessenes Verhalten im Schadensfall geschaffen werden. Es muss jedoch verhindert werden, und hier sind insbesondere die Medien beziehungsweise die Medienarbeit des Bevölkerungsschutzes gefragt, sowohl ein Gefühl der absoluten Sicherheit als auch ein Gefühl der Hilflosigkeit zu vermitteln. Unsicherheiten im Katastrophenschutz müssen klar benannt werden, um ein Verständnis für das Machbare zu entwickeln (Zebisch 2005: 172 ff.; Kreutzer 2008: 10 ff.). Denkbar wären Informationsbroschüren und -webseiten, Tage der offenen Tür bei Hilfsdiensten, Betriebsfeuerwehren etc. oder Fernsehformate und kurze Clips auf Videoportalen im Internet.

In diesem Zusammenhang fällt häufig die Forderung nach einer Abkehr von der Sicherheits- hin zur Risikokultur, das heißt dem vorsorgenden, offensiven Umgang mit (Rest-) Risiken. Im Hochwasserschutz ist beispielsweise ein Sicherheitsanspruch, der allein auf die technische Machbarkeit fokussiert, nicht mehr zeitgemäß. Dezentrale Maßnahmen wie vermehrte Retentionsflächen, Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser oder Nutzungsveränderungen wie Baubeschränkungen in Risikogebieten müssen hinzugefügt werden (Kundzewicz/ Menzel 2005: 302 f.). Um das Aufkommen von Hilflosigkeit seitens der Bevölkerung zu umgehen und eine starre Helfer-Opfer-Perspektive aufzuweichen, sollten parallel zur Bewusstseinsbildung konkrete Handlungsoptionen aufgezeigt werden. Was kann vor Ort getan werden? Welche eigenen Möglichkeiten des Handelns haben Einzelpersonen oder Kleingruppen? Dazu gehören unter anderem Schutzeinrichtungen für Eigenheime, Erste-Hilfe-Kurse oder Informationen über das Verhalten bei Pandemien. Regional und kommunal können runde Tische initiiert werden, wodurch die für den Bevölkerungsschutz relevanten Akteure einander bekannt gemacht werden. Ein anderer Vorschlag ist, in Gemeinden fachlich geschulte Selbstschutzbeauftragte zu bestimmen. So sollen die lokalen Anpassungsprozesse durch eine kompetente Öffentlichkeitsarbeit und Hilfe bei der Erarbeitung von Notfall- und Evakuierungsplänen oder der Installation von Notversorgungsstrukturen wie Brunnen begleitet werden (Kreutzer 2008: 49 f.).

## 4 Schlussfolgerungen

Aspekte, die den Aufgabenbereich des Bevölkerungsschutzes berühren, sind vereinzelt in den Anpassungsstrategien des Bundes und der Länder zu finden. Eine systematische und detaillierte Verknüpfung zum Bevölkerungsschutz wird bislang jedoch wenig hergestellt. Die intensive Kooperation und Vernetzung mit politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren ist daher ein entscheidender Punkt für die Integration klimawandelbezogener Aspekte in die Arbeit von Feuerwehren, Hilfsdiensten etc. Innerhalb der föderalen Struktur der Bundesrepublik kann die Bundesebene und hier speziell das BBK in enger Absprache mit Ländern und Verbänden eine Koordinierungsfunktion übernehmen.

Aufgrund der Unsicherheiten und unterschiedlichen Wahrnehmungen hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeiten und Folgen von Extremwetterereignissen einerseits sowie des Handlungsdrucks in Richtung Anpassung andererseits ist es wichtig, die Bevölkerung und die Akteure des Bevölkerungsschutzes für mögliche Gefahrenlagen zu sensibilisieren, die Entwicklungen genau zu verfolgen, Akteure frühzeitig zu vernetzen und entsprechende Szenarien zu entwickeln.

Um den künftigen Handlungsbedarf genauer abschätzen zu können, sind verstärkte Anstrengungen zur genaueren Vorhersage, Quantifizierung von (regionalen) Gefährdungslagen und ein Monitoring von Risikofaktoren notwendig. Zugleich müsste in einem gesamtgesellschaftlichen Prozess bestimmt werden, welche Ansätze in den Bereichen Klimaschutz und Anpassung die deutsche Gesellschaft bereit ist umzusetzen und welche Restrisiken damit gezielt eingegangen werden. Dies ist für den Bevölkerungsschutz von hoher Relevanz, weil seine Systeme jene Restrisiken im Gefahrenfall auffangen müssen.

Das „Sitzen zwischen den Stühlen“ einzelner Sektoren und die unsicheren Vorhersagen machen es gegenwärtig schwer, konkrete und tiefgreifende Anpassungsmaßnahmen zu benennen und zu empfehlen. Hier liegt jedoch auch das Potenzial des Bevölkerungsschutzes. Seine Akteure können als Mittler zwischen den unterschiedlichen Interessen auftreten und über vorausschauende Anpassungskonzepte zum Initiator eines stärker am Vorsorgecharakter orientierten Sicherheitsverständnisses werden.

## 5 Literatur

BABS [Bundesamt für Bevölkerungsschutz] (2009): Klimawandel und Bevölkerungsschutz – Beurteilung des Handlungsbedarfs. Bern 2009;

<http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/dienstleistungen/infomat-babs/infomatbs.parsys.59832.downloadList.17909.DownloadFile.tmp/0388019dklimawandelundbevoelkerungsschutzweb.pdf> (01.04.10)

BBK [Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe] (2008): Global denken – lokal handeln – Jahresbericht des BBK 2007. Bonn 2008;

[http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Publikationen/Jahresberichte/Jahresbericht\\_2007,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Jahresbericht\\_2007.pdf](http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Publikationen/Jahresberichte/Jahresbericht_2007,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Jahresbericht_2007.pdf) (01.04.10).

BBK [Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe] (2009) Begriffe- Erläuterungen – Definitionen.

[http://www.bbk.bund.de/cln\\_007/nn\\_398012/DE/06\\_Fachinformationsstelle/09\\_Definitionen/Definitionen\\_node.html\\_nnn=true](http://www.bbk.bund.de/cln_007/nn_398012/DE/06_Fachinformationsstelle/09_Definitionen/Definitionen_node.html_nnn=true) (01.04.10)

BMI [Bundesministerium des Innern] (2005): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Basisschutzkonzept – Empfehlungen für Unternehmen. Bonn 2005;

[http://www.bbk.bund.de/cln\\_007/nn\\_398882/SharedDocs/Publikationen/Publikationen\\_20Kritis/Basisschutzkonzept\\_Kritis,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Basisschutzkonzept\\_Kritis](http://www.bbk.bund.de/cln_007/nn_398882/SharedDocs/Publikationen/Publikationen_20Kritis/Basisschutzkonzept_Kritis,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Basisschutzkonzept_Kritis) (01.04.10).

BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin 2008;

<http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php> (01.04.10).

BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2009): Dem Klimawandel begegnen – Die Deutsche Anpassungsstrategie. Berlin 2009;

[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_dem\\_klimawandel\\_begegnen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_dem_klimawandel_begegnen_bf.pdf) (01.04.10)

BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] & KomPass [Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt] (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den

- Klimawandel - Erwartungen, Ziele und Handlungsoptionen - Hintergrundpapier zur Fachkonferenz, 15./16.04.2008. [http://www.wasklim.de/download/Hintergrundpapier\\_BMU.pdf](http://www.wasklim.de/download/Hintergrundpapier_BMU.pdf) (30.09.09).
- BMVBS [Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung] (2007): Schifffahrt und Wasserstraßen in Deutschland - Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels. Bestandsaufnahme. Bonn 2007; [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_1031087/Schifffahrt-und-Wasserstrassen-in-Deutschland-Zukunft-gestalten-im-Zeichen-des-Klimawandels.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1031087/Schifffahrt-und-Wasserstrassen-in-Deutschland-Zukunft-gestalten-im-Zeichen-des-Klimawandels.pdf), (01.04.10).
- COM [Commission of the European Communities] (2009): White Paper: Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action; COM (2009) 147 final. Brüssel 2009; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:EN:PDF> (01.04.10).
- Deutsche Bank Research (2007): Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß!; [www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PRODOOOOOOOOOO211107.pdf](http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PRODOOOOOOOOOO211107.pdf) (01.04.10).
- DKKV [Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge] (2009): Anpassung an den Klimawandel und Katastrophenvorsorge - zwei Themen gleichen Inhalts? - Positionspapier; Infoblatt 05/09. Bonn 2009; [http://www.dkkv.org/DE/news/infoblatt\\_detail.asp?h=3&ID=423](http://www.dkkv.org/DE/news/infoblatt_detail.asp?h=3&ID=423) (01.04.10).
- Fekete, Alexander/ Rosen, Klaus-Henning/ Goldammer, Johann Georg/ Zehmke, Julian. J. (2009): Analyse der Berücksichtigung des Bevölkerungsschutzes in Anpassungsstrategien an den Klimawandel in Industrienationen, in Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Anpassungsstrategien an den Klimawandel - Anforderungen an den Bevölkerungsschutz; Wissenschaftsforum Band 5. Bonn 2009; S. 13-50; [http://www.bbk.bund.de/nn\\_398010/SharedDocs/Publikationen/Wissenschaftsforum/Band-5-WF\\_Anpassungsstrategien-Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Band-5-WF\\_Anpassungsstrategien-Klimawandel.pdf](http://www.bbk.bund.de/nn_398010/SharedDocs/Publikationen/Wissenschaftsforum/Band-5-WF_Anpassungsstrategien-Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Band-5-WF_Anpassungsstrategien-Klimawandel.pdf) (01.04.10).
- Geier, Wolfram/Gullotta, Giulio/Liefländer, Benedikt/John-Koch, Monika/Peter, Hanno/Wagner, Wolfgang (2009): Bevölkerungsschutz, in Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe/Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (Hrsg.): Notfall- und KatastrophenPharmazie - (Band 1) Bevölkerungsschutz und Medizinische Notfallversorgung. Bonn 2009; S. 1-114; <http://www.katpharm.de/pdf.php?id=1268&lang=de&name=Kapitel%201:%20Bev%F6lkerungsschutz> (01.04.10).
- Hibbeler, Birgit (2007): Klimaveränderung - Globale Erwärmung birgt lokale Gesundheitsrisiken, in Deutsches Ärzteblatt 7/2007; <http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?id=54509> (01.04.10).
- Hoffmann, Esther/Rotter, Maja/Welp, Martin (2009): Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Verkehrsinfrastruktur. Berlin/Eberswalde 2009; [http://www.anpassung.net/cIn\\_117/nn\\_701074/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialo-ge\\_20zur\\_20Klimaanpassung/0910\\_20Verkehrsinfrastruktur/Arbeitspapier,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf](http://www.anpassung.net/cIn_117/nn_701074/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialo-ge_20zur_20Klimaanpassung/0910_20Verkehrsinfrastruktur/Arbeitspapier,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf) (01.04.10)
- Jacob, Daniela/Göttel, Holger/ Kotlarski, Sven/ Lorenz, Philip/ Sieck, Kevin 2008. Klima Auswirkungen und Anpassung in Deutschland - Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Umweltbundesamt. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 204 41 138.; <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3513.pdf> (01.04.10)
- Jungholt, Thorsten (2008): Klimawandel im Katastrophenschutz - Schäuble einigt sich mit Bundesländern auf neues Gesetz zum Schutz der Bevölkerung, Die Welt 14. Juni 2008; [http://www.welt.de/welt\\_print/article2113072/Klimawandel\\_im\\_Katastrophenschutz.html](http://www.welt.de/welt_print/article2113072/Klimawandel_im_Katastrophenschutz.html) (01.04.10).
- Koppe, Ch./Jendritzky, G./Pfaff, G. (2004): Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Gesundheit, in Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2004): Klimastatusbericht 2003. Offenbach 2004; S. 152-162; [http://www.dwd.de/bvbw/generator/Sites/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU22/klimastatusbe-richt/einzelne\\_berichte/ksb2003\\_pdf/09\\_2003,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/09\\_2003.pdf](http://www.dwd.de/bvbw/generator/Sites/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU22/klimastatusbe-richt/einzelne_berichte/ksb2003_pdf/09_2003,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/09_2003.pdf) (01.04.10).

- Kreutzer, Rudolf/Allianz Deutschland AG (Hrsg.) (2008): Katastrophenschutz auf dem Prüfstand - Analyse, Prognosen und Empfehlungen für Deutschland. München 2008;  
[http://www.allianzdeutschland.de/presse/news/studie\\_katastrophenschutz.pdf](http://www.allianzdeutschland.de/presse/news/studie_katastrophenschutz.pdf) (01.04.10)
- J. Kropp, A. Holsten, T. Lissner, O. Roithmeier, F. Hattermann, S. Huang, J., Rock, F. Wechsung, A. Lüttger, S. Pompe, I. Kühn, L. Costa, M. Steinhäuser, C., Walther, M. Klaus, S. Ritchie, M. Metzger (2009): „Klimawandel in Nordrhein-Westfalen - Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren“. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV);  
[http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abschluss\\_pik\\_0904.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abschluss_pik_0904.pdf) (01.04.10)
- Kuckshinrichs, W./ Fishedick, M./ Fichtner, W./ Rothstein, B. (2008): Thesenpapier für das DAS Symposium - Betrachtungsfeld: Energie;  
<https://www.ufz.de> (01.04.10).
- Kundzewicz, Zbigniew/Menzel, Lucas (2005): Bekämpfung von Hochwasser und Dürre, in Lozán, Jose L./Graßl, Harmut/Hupfer, Peter/Menzel, Lucas/Schönwiese Christian D. (2005): Warnsignal Klima - Genug Wasser für alle?, Wissenschaftliche Auswertungen. Hamburg 2005; S. 302-305.
- Lenz, B./ Valee, D. (2008): Thesenpapier für das DAS Symposium, Betrachtungsfeld: Verkehr und Kommunikation;  
[www.ufz.de/das/index.php?de=16998](http://www.ufz.de/das/index.php?de=16998) (01.04.10).
- Mansanet-Bataller, Maria/ Hervé-Mignucci, Morgan/ Leseur, Alexia (2008): Energy Infrastructures in France: Climate Change Vulnerabilities and Adaptation Possibilities; Mission climate working Paper - N° 2008 - 1.
- Mayer, Julia (2007): Klimawandel - Mögliche Anforderungen an den Bevölkerungsschutz - Grundlagen; BBK-Praktikumsbericht. Bonn 2007;  
[http://www.bbk.bund.de/nn\\_402296/SharedDocs/Publikationen\\_extern/Kritis/Bericht\\_20Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Bericht%20Klimawandel.pdf](http://www.bbk.bund.de/nn_402296/SharedDocs/Publikationen_extern/Kritis/Bericht_20Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Bericht%20Klimawandel.pdf) (01.04.10).
- Mimler, Solveig/ Müller, Ulrike/ Greis, Stefanie/ Rothstein, Benno (2009): Impacts of Climate Change on Electricity Generation and Consumption.
- MLUV-BRB [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Brandenburg] (2005): Digitales Zeitalter in der Waldbrandbekämpfung, Potsdam November 2005;  
<http://www.muqv.brandenburg.de/cms/detail.php/lbm1.c.313450.de> (01.04.10).
- MLUV-BRB [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Brandenburg] (2008): Kameragestützte Waldbrandüberwachung, Potsdam Mai 2008;  
<http://www.muqv.brandenburg.de/cms/detail.php/5lbm1.c.157930.de> (01.04.10).
- Niehoff, Daniela (2009): Der Klimawandel in Deutschland, in Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Anpassungsstrategien an den Klimawandel - Anforderungen an den Bevölkerungsschutz; Wissenschaftsforum Band 5. Bonn 2009; S. 51-74;  
[http://www.bbk.bund.de/nn\\_398010/SharedDocs/Publikationen/Wissenschaftsforum/Band-5-WF\\_Anpassungsstrategien-Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Band-5-WF\\_Anpassungsstrategien-Klimawandel.pdf](http://www.bbk.bund.de/nn_398010/SharedDocs/Publikationen/Wissenschaftsforum/Band-5-WF_Anpassungsstrategien-Klimawandel,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Band-5-WF_Anpassungsstrategien-Klimawandel.pdf) (01.04.10).
- Reichenbach, Gerold/Göbel, Ralf/Wolff, Hartfrid/Stockar von Neuforn, Silke (Hrsg.) (2008) - Risiken und Herausforderungen für die öffentliche Sicherheit in Deutschland - Szenarien und Leitfragen. Berlin/Bonn 2008; <http://www.zukunftsforum-oeffentliche-sicherheit.de/gb-downloads/> (01.04.10).
- Spekat, A./Enke, W./Kreienkamp, F. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2; Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes; FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 204 41 138.

- Stark, K./Niedrig, M./Biederbick, W./Merkert, H./Hacker, J. (2009): Die Auswirkungen des Klimawandels - Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten?; Bundesgesundheitsblatt Volume 52, Nummer 7. Berlin/Heidelberg 2009;  
[http://www.rki.de/cln\\_151/nn\\_196910/DE/Content/Gesund/Hitzefolgekrankheiten/Bundesgesundheitsblatt\\_2009\\_07,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Bundesgesundheitsblatt\\_2009\\_07.pdf](http://www.rki.de/cln_151/nn_196910/DE/Content/Gesund/Hitzefolgekrankheiten/Bundesgesundheitsblatt_2009_07,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Bundesgesundheitsblatt_2009_07.pdf) (01.04.10)
- UBA [Umweltbundesamt] (2008): Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung - Anpassungsstrategie;  
[http://www.anpassung.net/cln\\_110/nn\\_700470/DE/Anpassungsstrategie/anpassungsstrategie\\_no.de.html?\\_nnn=true](http://www.anpassung.net/cln_110/nn_700470/DE/Anpassungsstrategie/anpassungsstrategie_no.de.html?_nnn=true) (01.04.10).
- Zebisch, Marc/Grothmann, Torsten/Schröter, Dagmar/Haße, Clemens/Fritsch, Uta/Cramer, Wolfgang (2005): Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Potsdam, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung im Auftrag des Umweltbundesamt. 08/2005;  
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2947.pdf> (01.04.10).

### **Kontakt Autor/innen**

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Jana Gebauer, Sven Wurbs

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

fon +49 (0)30-884594-0

fax +49 (0)30-8825439

[jana.gebauer@ioew.de](mailto:jana.gebauer@ioew.de)

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)

Prof. Dr. Martin Welp

Fachbereich für Wald und Umwelt

Alfred-Möller-Str. 1

16225 Eberswalde

fon +49 (0)3334-65483

fax +49 (0)3334-65428

[martin.welp@hnee.de](mailto:martin.welp@hnee.de)