



Arbeitspapier zur Vorbereitung des Dialogs zur Klimaanpassung - Öffentliche Gesundheitsvorsorge und medizinische Versorgung -

Autoren Sabine Fritz, Ulrich Petschow, Laura Siepmann
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Stand 22. April 2013

Inhalt

1. Einleitung.....	2
2. Klimawandel in Deutschland.....	2
3. Auswirkungen auf die Gesundheit	3
3.1 Extremwetterereignisse Starkregen und Überschwemmungen.....	4
3.2 Extremwetterereignis Hitze	4
3.3 UV-Strahlung und Luftverschmutzung.....	5
3.4 Pollen, Allergien und Eichenprozessionsspinner.....	5
3.5 Vektorbasierte Krankheiten	6
3.6 Nahrungsmittel- und wasserbürtige Krankheiten.....	8
4. Akteure und Strukturen für die Anpassung an den Klimawandel.....	8
5. Beispiele für Anpassungsmaßnahmen.....	9
5.1 Anpassungsmaßnahmen Hitze	9
5.2 Anpassungsmaßnahmen Infektionskrankheiten.....	12
5.3 Anpassungsmaßnahme Pollen: Monitoring von Beschwerden	13
6. Diskussionsfragen	13
7. Literatur	14
8. Anhang.....	18



1. Einleitung

Die Zunahme von extremen Wetterereignissen sowie die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) haben den Klimawandel in das Zentrum politischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Diskussionen¹ gerückt. Der Schutz des Klimas stand dabei bislang im Mittelpunkt. Doch auch wenn nationale und internationale Klimaschutzanstrengungen erfolgreich sind, können Veränderungen des Klimas nicht mehr vollständig verhindert, sondern nur gemindert werden (Field et al. 2012). Neben dem Klimaschutz wird die Anpassung an nicht vermeidbare Auswirkungen des Klimawandels daher immer wichtiger. Anpassung soll dabei nicht als Rückzug aus der Verantwortung für den anthropogenen Klimawandel, sondern als Versuch zur Minderung der Verwundbarkeit von Gesellschaft und Wirtschaft gegenüber unvermeidbaren Klimafolgen verstanden werden.

Auch die öffentliche Gesundheitsvorsorge und medizinische Versorgung sind in vielen Bereichen vom Klimawandel betroffen. Zum einen verursachen Extremwetterereignisse wie Hitzewellen akute Gesundheitsfolgen. Zum anderen schaffen Änderungen der mittleren Klimaverhältnisse in Deutschland beispielsweise die Voraussetzung für die Einwanderung neuer Vektoren und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten. Durch diese Veränderungen entsteht die Notwendigkeit, Anpassungsoptionen zu prüfen und Maßnahmen zur Prävention und dem Umgang mit veränderten Rahmenbedingungen umzusetzen.

Dieses Arbeitspapier stellt erwartete Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit vor und beschreibt erste Ansätze zur Anpassung an die Klimafolgen in der öffentlichen Gesundheitsvorsorge und der medizinischen Versorgung.

Zunächst werden erwartete Veränderungen der klimatischen Rahmenbedingungen skizziert. Darauf folgt eine Übersicht über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit. Dabei wird sowohl auf direkten Auswirkungen in Folge von beispielsweise Extremereignissen als auch auf indirekte Auswirkungen aufgrund der langfristigen Klimaveränderungen eingegangen. Beispiele für bereits bestehende Anpassungsmaßnahmen und -strategien werden daran anschließend beschrieben.

Das Arbeitspapier bietet eine Informations- und Diskussionsgrundlage für die inhaltliche Vorbereitung auf den Stakeholderdialog. Fragestellungen und Zielrichtung des Workshops werden im abschließenden Teil benannt.

2. Klimawandel in Deutschland

Obwohl Deutschland eines der Länder ist, die im globalen Vergleich nicht ganz so stark vom Klimawandel betroffen sind, wird man auch hier die Folgen zu spüren bekommen. Ein Vergleich der verschiedenen Modelle und Szenarien ergibt, dass bis 2050 eine Temperaturerhöhung zwischen 0,6 und 1,4°C erwartet wird. Bis 2100 könnte die Temperatur sogar um 2,1°C bis 5,5°C ansteigen (Helmholtz Gemeinschaft 2013). Bei der Betrachtung von Veränderungen von mittleren Temperaturen muss beachtet werden, dass es regional und lokal große Unterschiede gibt. So

¹ Der Report „The Economics of Climate Change“ von Nicholas Stern (2007) hat die Diskussion um die möglichen ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels stark befördert.

liegt die Außentemperatur in Gebieten wie beispielsweise dem Oberrheingraben häufig über dem allgemeinen Durchschnitt. Auch Ballungsräume weisen meist höhere Temperaturen auf als ihr Umland (Wärmeinseleffekt), sodass gesundheitliche Probleme durch anhaltend hohe Temperaturen verstärkt werden können (Mücke 2009: 2f.).

Die Niederschläge in Deutschland werden sich sowohl in der räumlichen Verteilung als auch der jeweiligen Niederschlagsmenge verändern. Bei den Sommerniederschlägen kann mit einer Abnahme zwischen 13 und 46% gerechnet werden, besonders im Südwesten. Die Winterniederschläge nehmen nach den derzeitigen Projektionen um bis zu 33% zu (Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2011; Deutscher Wetterdienst 2012).

Es ist davon auszugehen, dass Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen zunehmen werden. Bis 2100 wird bezüglich der Tage mit Temperaturen über 30°C mit einer Zunahme um 7 bis 36 Tagen pro Jahr gerechnet (Helmholtz Gemeinschaft 2013). Auch Starkniederschläge können häufiger auftreten. (Helmholtz Gemeinschaft 2013, Birkmann et al. 2012: 10). Generell ist eine Projektion für Extremwetterereignisse mit großen Unsicherheiten verbunden.

3. Auswirkungen auf die Gesundheit

Die in Kapitel 2 dargestellten Klimaveränderungen haben zum einen durch Extremwetterereignisse einen **direkten Einfluss** auf den Menschen. Zum anderen können **indirekte Gesundheitsfolgen** durch ökosystemare Veränderungen hervorgerufen werden, die neue Krankheiten und Vektoren zur Folge haben. Abbildung 1 stellt den Zusammenhang zwischen Klimaveränderungen und der menschlichen Gesundheit dar.

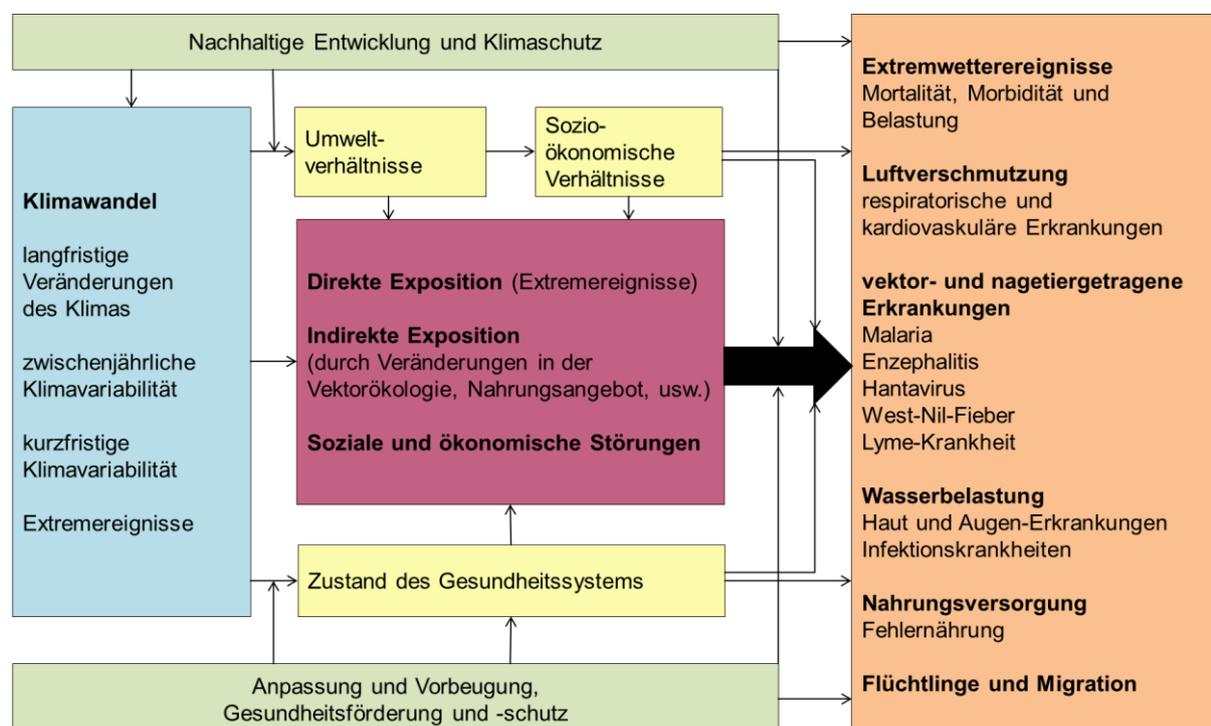


Abbildung 1: Einfluss des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit (European Environment Agency 2012: 184 nach Wolf 2011, verändert)

3.1 Extremwetterereignisse Starkregen und Überschwemmungen

Extremwetterereignisse wie Überschwemmungen können bewirken, dass **kritische Infrastrukturen**² wie Straßen oder die Stromversorgung unterbrochen werden können. Dies hat zur Folge, dass Hilfeleistende wie Ärzte, Feuerwehr, das Technische Hilfswerk (THW) nicht oder verspätet zu Einsatzorten gelangen können (BBK 2012: 44). Unter anderem für einen solchen Fall hat das Bundesministerium des Inneren (2009) eine „Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“³ aufgesetzt.

Wetterextreme wie Sturm- und Hochwasserereignisse und die daraus resultierenden Zerstörungen der Infrastruktur oder der Wohnstätten können außerdem besonders bei Kindern zu **psychischen Traumata** führen (K. Stark et al. 2009: 2).

3.2 Extremwetterereignis Hitze

Der Sommer 2003 war in Europa⁴ so heiß, wie er „seit Beginn der regelmäßigen Instrumentenmessungen dort noch nie beobachtet“ wurde (Jonas et al. 2005: 115). Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass durch hitzebedingte Erkrankungen 2003 in Deutschland rund 7000 Menschen, besonders über 75-Jährige, gestorben sind (Mücke et al. 2009: 3). Europaweit sollen in ebendiesem Sommer über 20.000 Menschen durch die gesundheitlichen Folgen des Hitzeereignisses gestorben sein (Munich RE 2004: 25).

Damit alle Stoffwechselforgänge im menschlichen Körper aufrecht erhalten werden können, muss die Körperkerntemperatur in einem bestimmten Bereich liegen, optimal sind 36,5 bis 37,4°C (Apotheken Umschau 2010). Dazu kann der Körper seine Temperatur über Wärmeabgabe und -aufnahme regulieren. Je weniger Energie für das Thermoregulationssystem aufgebracht werden muss, desto wohler fühlt sich der Mensch⁵ (DWD: Klima-Michel Grundlagen). Liegen die Lufttemperaturen in einem hohen Bereich, ist die Wärmeabgabe behindert und eine Überhitzung folgt, wenn der Körper die Energie für die Thermoregulation nicht mehr ausreichend aufbringen kann. Da die Thermoregulation eng mit der Kreislaufregulation verknüpft ist, kann es in einem solchen Fall zusätzlich zu Kreislaufproblemen kommen (DWD: Wärmebelastung). In Tropennächten, in denen die minimale Lufttemperatur per Definition nicht unter 20°C sinkt, kann sich der Körper kaum erholen (Mücke et al. 2009: 3).

² „Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“ (BMI 2009: 3).

³ Diese fasst bestehende Ansätze des Bundes zusammen, entwickelt sie weiter und konkretisiert Zielvorstellungen. Ziel ist es, Versorgungssicherheit bei Energie-, IT- und Transportdienstleistungen zu gewährleisten, ausreichend Einrichtungen in Gesundheits- und Finanzwesen vorweisen zu können und qualitativ wie quantitativ sehr gute Trinkwasser- und Nahrungsmittelversorgung verzeichnen zu können. Beeinträchtigt könnten diese Infrastrukturen durch Naturereignisse, menschliches oder technisches Versagen oder Terrorismus, Kriminalität oder Kriege werden. Maßnahmen des Bundes koordiniert ressortübergreifend das Bundesministerium des Inneren mithilfe der Geschäftsbehörden, beispielsweise des Technischen Hilfswerkes oder des Bundeskriminalamtes (BMI 2009: 2, 4f., 9).

⁴ V.a. in West-, Mittel- und Südeuropa

⁵ Im Klima-Michel Modell des Deutschen Wetterdienstes werden alle Einflüsse, die auf die Thermoregulation des Menschen wirken anschaulich dargestellt. Informationen sind unter folgenden Links verfügbar: http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_result_page&gsbSearchDocId=645674 (Stand: 19.02.2013).

Als Folge einer Überlastung des Thermoregulationssystems können verschiedene Krankheiten auftreten: Bekannt ist beispielsweise der **Hitzschlag**, bei dem die Körpertemperatur ansteigt, da der Körper weniger Wärme abgeben als aufnehmen kann. Wird keine Abhilfe geschaffen, kann die Krankheit innerhalb von 24 Stunden zum Tod führen. Für eine **Eksikkose** (Hitzeerschöpfung) sind besonders ältere Menschen anfällig. Bei unzureichender Flüssigkeitsaufnahme an heißen Tagen entsteht ein Mangel an Wasser und Salzen. Beim **Hitzekollaps** erhöht der Körper durch hohe Temperaturen die Durchblutung um Wärme abgeben zu können. Dies kann zu Blutdrucksenkungen führen, aufgrund deren die Hirnhaut unzureichend versorgt wird. (Mücke 2008: 6 f., Hessische Heimaufsicht 2009: 4 f.)

Besonders **vulnerabel** sind **Bevölkerungsgruppen**, die schon vor einer Hitzeperiode gesundheitlich beeinträchtigt waren. Einen Einfluss üben **Medikamente** aus, die sich auf den Wasserhaushalt oder das Kreislaufsystem auswirken. Ältere Menschen haben ein geringeres **Durstgefühl** und der Körper kann nur eingeschränkt Wärme abgeben, da sich die **Transpirationsfähigkeit** im Alter verringert (Eis et al. 2010: 121; Mücke et al. 2009: 4). **Drogenkonsum** oder **Stimulantien** wirken sich negativ auf die Thermoregulation aus.

3.3 UV-Strahlung und Luftverschmutzung

In den letzten Jahren konnte in Deutschland eine steigende Anzahl der Neuerkrankungen am malignen Melanom, der gefährlichsten Form von Hautkrebs, beobachtet werden. Entscheidender Faktor hierfür ist **UV-B-Strahlung**, die wiederum abhängig von der Ozonschicht ist. Es wird erwartet, dass sogenannten Low Ozone Events (LOE) oder Ozone Mini Holes (OM) in Deutschland durch die Klimaerwärmung gefördert werden. Diese lokalen Ozonlöcher über eine Periode von zwei bis vier Tagen treten vor allem im Frühjahr auf (Augustin & Steinmetz 2010: 6 f. Asmuß 2013: 1). Sofern man momentane Verhaltensweisen für die Zukunft als Betrachtungsgrundlage nimmt, ist zu erwarten, dass sich Menschen bei höheren Temperaturen öfter und länger im Freien aufhalten, sodass die Exposition gegenüber der UV-Strahlung steigt. Gleichzeitig könnten zu hohe Temperaturen im Gegensatz dazu aber auch dazu führen, dass die Exposition abnimmt, da vermehrt Schatten aufgesucht oder das Freizeitverhalten in den Innenraum verlegt wird (Bär et al. 2009: 6).

An heißen Tagen können mehr **Luftverunreinigungen** entstehen, für die in besonderem Maße Asthmakranke anfällig sind (Mücke 2008: 11.). Außerdem können sich Allergene an Aerosole binden und sogenannte **Allergen-Aerosole** bilden. Diese können zu einer zusätzlichen Belastung für Allergiker werden (Bär et al. 2009: 8).

3.4 Pollen, Allergien und Eichenprozessionsspinner

Mehrere Klimawandel-bedingte Veränderungen lassen darauf schließen, dass mit einer Zunahme von **Pollenallergien** gerechnet werden kann (Stark et al. 2009: 2; Sperk & Mücke 2009: 10). Zum einen verlängert sich die Vegetationsperiode durch ein milderes Klima, was insgesamt längere Pollenflugzeiten ermöglicht. In den letzten 30 Jahren konnte eine Verlängerung der Pollensaison um 10 bis 12 Tage beobachtet werden (Stark et al. 2009: 2; Mücke et al. 2009: 9; Bär et al. 2009: 7). Zum anderen führen erhöhte CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre zu einem Düngeeffekt, wodurch mehr Blütenstaub produziert wird. Bei Starkniederschlägen platzen Pollenkörner durch

osmotischen Druck auf und geben mehr Allergene in die Luft ab als unter normalen Bedingungen. Veränderte Winde können zu neuen Verbreitungsmustern von Pollen führen (Sperk & Mücke 2009: 10).

Des Weiteren wandert zunehmend der hochallergene Neophyt⁶ „beifußblättrige Ambrosia“ (*Ambrosia artemisiifolia*) in Deutschland ein. Derzeit kann die Pflanze bereits in über der Hälfte aller Landkreise und kreisfreien Städte Deutschlands nachgewiesen werden (Eis et al. 2010: 178). Der Spätblüher kann zu Heuschnupfen, Kontaktallergien und saisonalem Asthma führen (Mücke 2008: 10 f.). Nach Hochwasserereignissen muss damit gerechnet werden, dass zuvor überflutete Gebäude von Schimmel befallen werden, der wiederum zu respiratorischen Krankheiten führen kann (Eis et al. 2010: 175).

Höhere Temperaturen führen auch zu einer verstärkten Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea* L.). Die Raupen des in Deutschland heimischen Nachtfalters entwickeln ab dem dritten Larvenstadium Brennhaare, auch Setae genannt, die mit dem Gift Thaumetopoein gefüllt sind. Durch direkten Kontakt oder als Aeroallergen können teilweise starke Reizerscheinungen, sowie toxisch-irritative und allergische Reaktionen auftreten (Mücke 2008: 11; Eis et al. 2010: 171 f.).

3.5 Vektorbasierte Krankheiten

Vektoren sind Organismen, die als **Überträger von Erregern** fungieren können (Eis et al. 2010: 200). „Die Übertragung kann dabei über den Vektor vom Mensch zu Mensch, Tier zu Mensch oder auch von einem natürlichen Reserviertier an den Menschen erfolgen“ (Mücke et al. 2009: 7). Höhere Temperaturen können dazu führen, dass sich thermophile Insekten zunehmend in Deutschland ausbreiten. Demnach kann sich die für Deutschland prognostizierte Klimaerwärmung positiv auf die Verbreitung und Aktivität im Jahreszyklus auswirken. Die Bedingungen für eine Ausbreitung hängen allerdings nicht ausschließlich von Außentemperaturen ab, sondern auch von „Niederschlagsmenge, Luftfeuchtigkeit, Nahrungsdargebot und Biotopstruktur“ und sind damit äußerst komplex (Eis et al. 2010: 203).

Besondere Bedeutung kommt in Deutschland bereits der **Schildzecke** zu, die den FSME- (Frühsommer-Meningoenzephalitis, TBE), sowie den Lyme-Borreliose-Erreger tragen kann. Da Daten zur Borreliose-Neuerkrankungen in Deutschland nur lückenhaft vorliegen, lassen sich keine klaren Aussagen zu Veränderungen treffen. In den östlichen Bundesländern, wo Lyme-Borreliose meldepflichtig ist, konnte aber zwischen 2002 und 2006 ein Anstieg der Inzidenzen um 100% feststellen. 2005 und 2006 kam es noch im November zu Neuerkrankungen, da die warmen Temperaturen die Aktivitätszeit des Vektors verlängerte. Der Trend war ab 2007 zwar teils wieder rückläufig, die Inzidenzzahlen blieben jedoch über dem Niveau von 2004 (Stark et al. 2009: 702f.).

Auch **Nagetieren**, insbesondere Ratten und Mäuse, wird Vektorkompetenz zugesprochen. Nager können sich bei warmen Temperaturen und milden Wintern optimal vermehren. Häufig ist die Viren-Prävalenz (Anzahl der erkrankten Individuen) hoch, wodurch Infektionserreger innerhalb

⁶ Neophyten werden durch den Mensch, in dem Fall der Ambrosia v.a. über Verkehr und Vogelfutter, in einem nicht endemischen Gebiet verbreitet (Mücke 2008: 10 f.).

der Population weiterverbreitet werden und so auch verstärkt Menschen infizieren können. Durch kleinräumigen Überschwemmungen beispielsweise als Folge von Starkregenereignissen können sich Krankheitserreger, die im Kot der Tiere vorkommen, schnell und auf größeren Flächen verteilen. Getrocknet kann dieser luftbürtig weiter verbreitet und durch Einatmen Krankheitserreger aufgenommen werden. Übertragbare Krankheitserreger sind Hantaviren und Leptospirose. Während jährlich durchschnittlich 50 Inzidenzfälle von Leptospirose gemeldet werden, kam es im Juli 2007 bei Erdbeerpflückern zu 28 Erkrankungen. Nach einem Starkregenereignis standen die Felder unter Wasser, sodass eine Übertragung der Krankheitserreger durch Inhalation des Mäusekots befördert wurde (Stark et al. 2009: 1, 4ff., 9). Hantaviren, die unter Umständen zu einer Erkrankung der Nieren (Nephropathie) führen können, profitieren von verbessertem Nahrungsangebot und milderem Winter, die die Vermehrung begünstigen. Eine Ausbreitung ist über die Vektoren Rötelmaus (*Myodes glareolus*) oder Brandmaus (*Apodemus agrarius*) möglich (Mücke et al. 2009: 4, 7f., Stark et al. 2009: 1, 4ff., 9, LIGA.NRW 2010).

Eine besondere Vektorkompetenz kommt auch den **Stechmücken** zu. Eine Ausbreitung von Chikungunya-, Dengue-, Gelbfieber und West-Nile-Viren ist insbesondere durch die asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) potenziell möglich, da mildere Winter, erhöhte Winterniederschläge und allgemein höhere Temperaturen eine Ausbreitung dieser Insektenerleichtern. Da der Krankheitsverlauf beim Gelbfieber-Virus akut und damit die Ansteckungszeit gering ist, wird kein hohes Risiko der dauerhaften Etablierung in Deutschland gesehen (Stark et al. 2009: 1, 4ff., 9). Auch beim West-Nile-Fieber wurden bisher ausschließlich Infektionen durch Reisende eingeschleppt (Stark 2013: 16, 21). Auch wenn dessen Ausbreitungspotenzial in Deutschland derzeit nicht akut gesehen wird, macht die rasante Ausbreitung des West-Nile Fiebers in den USA zwischen 2001 und 2005 die Brisanz des Themas deutlich. Wenige autochthone Übertragungen des Dengue-Fiebers wurden in Kroatien und Frankreich nachgewiesen, bisher jedoch nicht in Deutschland (Stark et al. 2009: 1,4ff.,9, Stark 2013: 8, 22). Auch das Chikungunya-Virus birgt derzeit noch kein hohes Risiko der autochthonen Ansteckung (Stark et al. 2009: 1,4ff., 9). Insgesamt betrachtet wird erwartet, dass sich der Vektor durch die beschriebenen klimatische Veränderungen in Deutschland weiter ausbreiten wird, womit sich auch das Potenzial der autochthonen Übertragung von Viren erhöht. Bei der Betrachtung des Risikos müssen jedoch auch Faktoren wie Mückendichte oder menschliche Virämie beachtet werden (Stark 2013: 21f.). Durch die Verschiebung der 10°C-Jahresisotherme Richtung Norden könnten sich auch Schmetterlingsmücken (*Phlebotomus mascittii*, *P. perniciosus*) verstärkt in Deutschland ausbreiten. Als Reserviertier dienen bspw. Hunde, über die Mücken in direktem Kontakt mit Menschen stehen können. So könnten Leishmaniosen verstärkt auch in der Bundesrepublik vorkommen, wobei das Risiko bisher als weniger brisant eingestuft wird (Stark et al. 2009: 1, 4ff., 9). Die häufig gehegte Befürchtung, Malaria könnte in Deutschland wieder autochthon übertragen werden, wird in der Wissenschaft als unwahrscheinlich eingeschätzt, da die gute medizinische Versorgung schnell greift (Becker 2013: 100).

Eine Übersicht der dargestellten vektorübertragenen Krankheiten ist im Anhang, Tabelle 1 zu finden.

3.6 Nahrungsmittel- und wasserbürtige Krankheiten

Das Robert Koch-Institut weist darauf hin, dass es in Zukunft vermehrt zu **nahrungsmittelassoziierten Krankheiten** kommt. Durch unsachgemäße Kühlung von Nahrungsmitteln bei warmen Temperaturen entstehen mehr Infektionen durch *Campylobacter* und *Salmonellen*, da sich diese Erreger optimal vermehren können (Sperk & Mücke 2009: 6).

Verstärktes Algenwachstum in Ost- und Nordsee durch höhere Wassertemperaturen kann die Kontamination von Fischen fördern, was einen Einfluss auf die Nahrung des Menschen haben kann. Beispielsweise konnten in diesem Zusammenhang Erreger nachgewiesen werden, die Magen-Darm Erkrankungen hervorrufen (Sperk & Mücke 2009: 6).

Auch Blaualgen (Cyanobakterien), Legionellen, Mykobakterien und Pseudomonaden entwickeln sich verstärkt, wenn Temperaturen über 25°C liegen und das Nährstoffangebot reichhaltig ist (Kistemann et al. 2011: 383).

Grundsätzlich kann noch nicht abgeschätzt werden, wie sich das Freizeitverhalten der Bevölkerung auswirken wird. Werden Sommer so heiß, dass sich Menschen bevorzugt in Gebäuden aufhalten werden, muss es nicht zwingend zu mehr Infektionen kommen. Trotz dieser Unsicherheiten sollten Medizin und Infrastruktur zukünftig darauf ausgelegt sein, auf mögliche gesundheitliche Folgen des Klimawandels reagieren zu können.

4. Akteure und Strukturen für die Anpassung an den Klimawandel

Das Gesundheitswesen Deutschlands ist ein leistungsfähiges und komplexes System. Die Folgen des Klimawandels mit Blick auf Gesundheit werden in einer Reihe von Forschungsvorhaben (z.B. KLIMZUG Nordhessen, KommAKlima) analysiert und die Dissemination des generierten Wissens wird in einigen Bereichen angegangen (bspw. Robert Koch-Institut, Klimaanpassungsschule). Viele der Pilotaktivitäten und Forschungsergebnisse sind jedoch noch nicht in die Handlungsabläufe und Regularien eingegangen. Die Anpassung an den Klimawandel im Bereich Gesundheit steht an vielen Stellen erst am Anfang. An welchen Stellen dies geschehen kann und sollte, wird im Rahmen dieses Dialogs diskutiert. **Information und Kommunikation** der Gesundheitsfolgen sind von großer Relevanz, wenn es zum einen darum geht, das Fachpersonal im Gesundheits- und Sozialwesen auf neue Herausforderungen vorzubereiten und zum anderen die Bevölkerung über veränderte Gegebenheiten zu informieren, um eine individuelle Anpassung zu fördern. Im Folgenden wird beispielhaft als Diskussionsgrundlage für den Dialog ein Ausschnitt der Akteurslandschaft skizziert, der für die Anpassung an den Klimawandel relevant ist. Im nachfolgenden Kapitel werden einige Beispiele für bereits bestehende Anpassungsmaßnahmen exemplarisch vorgestellt.

Der **öffentliche Gesundheitsdienst** ist als ein Akteur im Gesundheitswesen für den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung zuständig. Auf lokaler Ebene werden seine Aufgaben durch die **Gesundheitsämter** wahrgenommen. Sie sind unter anderem für die Gesundheitsberichterstattung (und damit auch meldepflichtige Krankheiten) und die Steuerung der gesundheitlichen Vorsorge zuständig. Für die Anpassung an Krankheiten, die verstärkt in Deutschland auftreten und sich verbreiten können, muss die Meldepflicht regelmäßig überprüft und neue Krankheiten einbezogen werden. Landesgesundheitsministerien erstellen Krankenhauspläne und führen die Aufsicht über die Landesverbände der Krankenkassen und der Kassenärztlichen Vereinigungen.

In der **stationären Versorgung**, sei es im **Krankenhaus** oder in **Altersheimen**, werden Personen behandelt, die bereits eine gesundheitlich vorbelastet sind bzw. oder in besonderem Maße vulnerabel sind. Durch eine stärkere Hitzebelastung kann es in Krankenhäusern und Altersheimen zu Problemen kommen, wenn einerseits die Räume nicht ausreichend vor Hitze geschützt sind und andererseits bei Hitzewellen eine große Anzahl von Betroffenen zusätzlich versorgt werden muss. Als Anlaufstelle für medizinische Notfälle sind Krankenhäuser zeitnah von Auswirkungen von Extremereignissen betroffen.

Über die **ambulante medizinische Versorgung** wird ein direkter Zugang zu betroffenen Einzelpersonen hergestellt werden. Informationen werden so gezielt an Betroffene weitergegeben. **Niedergelassene Ärzte** und **Apotheker** können bei der Verordnung von Medikamenten gegebenenfalls auf Nebenwirkungen bezüglich des Flüssigkeitshaushalts hinweisen, sodass die Betroffenen bei Hitzewellen über zusätzliche Risiken informiert sind. Sofern Hausärzte und Apotheker über neue Risiken aufgeklärt werden, können sie Gesundheitsfolgen z.B. durch die schnelle Verbreitung des Eichenprozessionsspinner erkennen und sowohl präventiv als auch kurativ handeln.

Über **Pflegedienste** und **Pflegeheime** können Personengruppen gezielt erreicht werden, die über eine geringe adaptive Kapazität verfügen, sowohl physiologisch (Alter, Erkrankungen, Medikation) als auch verhaltensbedingt (Wahrnehmung, Reaktion, Risikobewusstsein). Der mobilen Pflege kommt eine besondere Bedeutung zu, da über sie Informationen und Hilfe für Personen zur Verfügung gestellt werden kann, die nicht in medizinische und Pflegeeinrichtungen eingegliedert sind.

Fortbildungsstätten und -angebote für medizinisches und Pflegepersonal bringen **Informationen** über neue Risiken und Handlungsmöglichkeiten in die Praxis ein. Informationsmedien für den Gesundheitsbereich mit großer Reichweite wie die Apotheken-Umschau können zur **Informationsverbreitung in der Bevölkerung** genutzt werden.

Die Generierung und Dissemination von Wissen über den Zusammenhang von Gesundheit, Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen ist eine wichtige Voraussetzung, zugleich wird es aber zunehmend darauf ankommen, dass dieses Wissen Eingang in die Praxis und einschlägige Regelwerke erhält.

5. Beispiele für Anpassungsmaßnahmen

5.1 Anpassungsmaßnahmen Hitze

Um Gesundheitsfolgen aufgrund von Hitze zu minimieren, ist es wichtig, über mögliche Anpassungsmaßnahmen informiert zu sein und in Pflegeeinrichtungen, in der eigenen Wohnung sowie im Städtebau vorzusorgen. Warnsysteme können gezielt bei der konkreten Prävention unterstützen.

Im Rahmen der **Individualprävention** sollte darauf geachtet werden, dass besonders bei heißen Temperaturen ausreichend natriumhaltige Flüssigkeit und leichte Kost konsumiert wird. Räume sollten 26°C nicht überschreiten, weshalb sie abgeschattet werden und Wärmequellen wie Lampen oder Elektrogeräte wenn möglich ausgeschaltet bleiben sollten. Unter Umständen können feuchte Tücher für zusätzliche Kühlung sorgen (Mücke 2008: 11 f.). Körperlich

anstrengende Tätigkeiten sollten vermieden werden. Zudem kann nach dem Vorbild südlicher Länder eine Mittagsruhe eingelegt werden.

In **Kranken- und Pflegeeinrichtungen** hat der Schutz vor Hitze besondere Bedeutung, da Patienten oder Heimbewohner keine oder kaum Ausweichmöglichkeiten haben und zudem oft schon geschwächt sind. Thermometer und Hygrometer sollten zur Kontrolle der Temperatur und Luftfeuchtigkeit installiert sein, die Abdunkelung von Räumen sollte möglich sein, genauso wie Ausweichmöglichkeiten in Tropennächten. Optimaler Weise wären entsprechende Räume klimatisiert, Beschattung durch Jalousien oder Markisen wäre möglich und es würde für kühle Frischluftzufuhr gesorgt werden (Bergen 2013: 13; Hessische Heimaufsicht 2009: 9). Zumeist fehlen entsprechende Aspekte in Heimmindestbauverordnungen (Bergen 2013: 11). Das Deutsche Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP) ist Richtlinie für Assessments, also der „Erhebung von Pflegediagnosen“ (Bergen 2013: 13). In deren Assessments und Instrumenten sind jedoch keine Folgen von Hitze aufgeführt, was zur Folge hat, dass Patienten unter Umständen nicht ausreichend gegen hitzebedingte Gesundheitsschäden geschützt werden. Entsprechende Regelwerke sollten an die Folgen des Klimawandels für die Gesundheitsversorgung angepasst werden.

In der **Stadtplanung** können Frischluftkorridore großflächig freigehalten werden. Begrünung trägt zusätzlich, zu einer weiteren Abkühlung bei (Mücke et al. 2009: 5), da die Verdunstung erhöht, der Versiegelungsgrad gesenkt und eine Verschattung ermöglicht wird.

Hitzewarnung und -information

Der **Deutsche Wetterdienst** hat als Reaktion auf den Hitzesommer 2003 ein **Hitzewarnsystem** eingerichtet. Täglich um 10 Uhr werden aktuelle Hitzewarnungen veröffentlicht. Diese werden versendet

- an registrierte Direktadressaten wie Kliniken und Pflegeheime
- an die Gesundheitsämter der Länder, dann Weiterleitung an konkrete Pflegeeinrichtungen
- über einen Newsletter⁷

Sie werden zusätzlich auf der Homepage des DWD⁸ zur Verfügung gestellt. Grundlage der Warnungen ist die gefühlte Temperatur des Wettervorhersagemodells des DWD mit einem Zeithorizont von einer Woche. In neun Stufen wird von sehr großem Kältestress bis zu sehr hoher Hitzebelastung eingeteilt (Sperk & Mücke 2009: 29). Entscheidend für den Erfolg des Konzepts ist, dass regional Maßnahmenpakete vorbereitet sind um in Extremfällen greifen zu können.

Das Land **Hessen** hat in Folge des Hitzesommers 2003 in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst ein **Hitzewarnsystem** etabliert, in dessen Rahmen Gesundheitseinrichtungen tagesaktuell gewarnt werden, wenn die gefühlten Temperaturen über 32°C (Stufe 1), bzw. über 38°C (Stufe 2) steigen soll. Hält dieser Zustand über drei Tage an, wird verstärkt versucht, auch die breite Öffentlichkeit zu informieren. In stationären Einrichtungen wurden Handlungsempfehlungen verbreitet, damit individuelle Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit

⁷ Anmeldung unter folgendem Link: <http://www.dwd.de/newsletter> (Stand 20.02.2013).

⁸ unter www.dwd.de/warnungen (Stand 20.02.2013).

umgesetzt werden können. Grundlegend helfen NANDA-Pflegediagnosen⁹ dabei, Defizite bei der Versorgung zu ermitteln (Hessische Heimaufsicht 2009: 3 ff.). Grundlage für resultierendes pflegerisches Handeln bietet das AEDL-Modell (Aktivitäten und existenzielle Erfahrungen des Lebens)¹⁰. Neben individuellen Maßnahmen sollten Anpassung der Umgebung, Management und Koordination an Hitzeereignissen ausgerichtet werden (Hessische Heimaufsicht 2009: 11). Viele Gesundheitsämter veröffentlichen Tipps für private Haushalte¹¹.

Das kostenlose **Hitzetelefon Sonnenschirm**¹² entstand 2010 im Rahmen des Verbundes KLIMZUG-Nordhessen im Umsetzungsvorhaben „Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren“. Ziel ist es,

- besonders ältere, in Kassel wohnende Menschen mit erhöhtem hitzebedingtem Gesundheitsrisiko frühzeitig über kommende hohe Temperaturen zu informieren,
- das Gesundheitsrisiko einzuschätzen und
- über Schutzmaßnahmen aufzuklären.

Zwischen dem 15. Juni und 31. August werden die Nutzer des Hitzetelefon ehrenamtlich durch Schwestern des Kurhessischen Diakonissenhauses oder ein Mitglied des Seniorenbeirats telefonisch über kommende Hitzeereignisse informiert, damit diese frühzeitig Maßnahmen treffen können (Klimaanpassungsnetzwerk). So werden auch Menschen außerhalb pflegerischer Einrichtungen erreicht.

Als **Qualifizierungsangebot für ambulante Pflegedienste** wurde das Qualitätssiegel „Klimaangepasst“ als Projekt des Instituts für Berufsbildung (IBB) und der Universität Kassel entwickelt. Es ist in den Verbund KLIMZUG-Nordhessen eingebunden. Es sollen „klimabedingte Kriterien und Qualitätsstandards für ambulante Pflegedienste“ entwickelt werden, die in Schulungen für „Pflegepersonal, (...) Angehörige und Laien“ vermittelt werden (Clement & Neuschäfer: 1). So kann Pflege auch in ländlichen Regionen bei Extremwetterereignissen gewährleistet werden. Qualitätsstandards¹³ des Siegels umfassen Pflegeassessment, Pflegeplan, Informations-/Beratungskompetenz, Notfall-Management sowie technische Kompetenz (Neuschäfer). 2012 wurde als erste Institution die Diakonie-Sozialstation Frankenberg ausgezeichnet (Neuschäfer).

⁹ NANDA steht für die North American Nursing Diagnosis Association International. Im Fokus stehen Aspekte des Körpers, der Psyche und des menschlichen Handelns. Dazu zählen u.a. Hyperthermie, Dehydratation, Schluckstörung und Selbstfürsorgedefizite, bspw. Beeinträchtigung sozialer Interaktionen (Hessische Heimaufsicht 2009: 6f.)

¹⁰ Das AEDL-Modell von **Monika Krohwinkel** umfasst 13 Aspekte von Kommunikationsfähigkeit bis hin zu Umgang mit existentiellen Erfahrungen. Weitere Informationen unter folgendem Link: <http://www.fak.de/aedl.html> (Stand 04.03.2013).

¹¹ Unter folgendem Link ein Beispiel des Gesundheitsamtes Wiesbaden: http://www.wiesbaden.de/vv/medien/merk/53/hitzewarnsystem_1_.pdf (Stand 04.03.2013).

¹² Der Flyer des Hitzetelefon 2012 ist unter folgendem Link abrufbar: http://gesundheitsamt.stadt-kassel.de/imperia/md/images/cms04-miniwebs/gesundheitsamt/klimzug/2011_druckfahne_hitzetelefon.pdf (Stand 01.03.2013).

¹³ Qualitätsstandards und Schulungsinhalte sollen 2013 publiziert werden. Für weitere Informationen siehe Homepage des IBB: <http://www.uni-kassel.de/fb07/institute/ibb/home.html> (Stand 01.03.2013).

5.2 Anpassungsmaßnahmen Infektionskrankheiten

Vektorbasierte Krankheiten, die in Deutschland durch veränderte Verbreitungen Auswirkungen haben können, sind kaum bekämpfbar. Information und Warnungen sind diesbezüglich die wirksamsten Maßnahmen (KomPass 2008). Besonders Ärzte und Pflegepersonal sollten entsprechende Symptome erkennen können, um richtige Diagnosen stellen zu können.

Über Medien besteht die Möglichkeit, die **Bevölkerung über Gesundheitsrisiken zu informieren**. Beispielsweise veröffentlichte die Zeitschrift „Apotheken Umschau“ im Mai 2012 einen Artikel mit dem Titel „Welche Folgen hat der Klimawandel?“ (Aust 2012).

Das Robert Koch-Institut hat 2011 in zweiter Auflage „**Steckbriefe seltener und importierter Infektionskrankheiten**“ veröffentlicht. Vor allem Ärzte können sich so schnell über 94 Infektionskrankheiten informieren, denen das RKI Bedeutung zumisst. Neben „epidemiologische[r] und klinische[r] Charakterisierung der Krankheiten, die Möglichkeiten der Prophylaxe und Hinweise zur Labordiagnostik“ werden Ansätze der Therapie vorgestellt (RKI 2011a: 7).

Die **Klimaanpassungsschule (KAS)**¹⁴ der Charité-Universitätsmedizin Berlin ist ein „Projekt zur medizinischen Vor- und Versorgung wetter- bzw. klimabedingter gesundheitlicher Risiken und Schäden“ für Beschäftigte der medizinischen Versorgung (Team KAS 2012). Mit diesem interdisziplinären Konzept trägt die Klimaanpassungsschule wesentlich zur ersten Säule des Aktionsplans Anpassung der Bundesregierung aus dem Jahr 2011 bei, Wissen bereitzustellen, zu informieren und zu befähigen (Die Bundesregierung 2011).

Um mögliche Infektionen und möglicherweise Bekämpfungsmaßnahmen in Erwägung zu ziehen, ist es hilfreich, die Ausbreitung von Vektoren zu kennen. Bisher existiert jedoch kein bundesweites **Monitoring von Zecken oder Stechmücken**. Indirekt können assoziierte Krankheitsfälle beim Robert Koch-Institut angefragt werden. Das **Infektionsschutzgesetz (IfSG)** bildet die Grundlage für die Überwachung von meldepflichtigen Krankheitsfällen und Erregern, da diese direkt oder indirekt über Gesundheitsämter an das Robert Koch-Institut (RKI)¹⁵ gemeldet werden müssen (Sperk & Mücke 2009: 20). Zu den meldepflichtigen Angaben gehören u.a. Infektionen durch Zecken, Denguefieber, Campylobacter, Gelbfieber, Hantaviren und Leptospirosen (RKI 2013). Im Gegensatz zum Zecken- und Stechmückenmonitoring werden im Netzwerk „Nagetier-übertragene Pathogene“ gefangene Nager auf einige Erreger untersucht.

Die **Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Stechmückenplage e.V.** wurde 1976 mit dem Ziel gegründet, Stechmückenpopulationen in der Ober-Rheinebene ökologisch vertretbar einzudämmen (KABS e.V.). Gleichzeitig wird mit 80 Fallen entlang des Rheins zweimal monatlich die Populationsstärke von Stechmücken untersucht. Mit dem Wissen über die aktuelle Verbreitung von invasiven Stechmücken können diese schnellstmöglich bekämpft werden. Werden exotische Stechmücken identifiziert, wird dies zunächst an das Umweltbundesamt und das Robert Koch-Institut gemeldet. Das Monitoring an den Fundorten wird intensiviert, Brutstätten werden beseitigt und ab einem bestimmten Schwellenwert werden begrenzt Pyrethroiden, also synthetische Insektizide, eingesetzt (Becker 2013: 23, 54, 63).

¹⁴ Weitere Informationen: <http://www.klimaanpassungsschule.info/> (Stand: 04.03.2013).

¹⁵ Wöchentlich werden diese Daten unter <http://www3.rki.de/SurvStat/> (Stand 04.03.2013) veröffentlicht.

5.3 Anpassungsmaßnahme Pollen: Monitoring von Beschwerden

Über die gesamte Bundesrepublik verteilt unterhält der Deutsche Wetterdienst mit der Stiftung **Deutscher Polleninformationsdienst** knapp 50 Pollenfangstation. Der Gefahrenindex kann täglich abgerufen werden¹⁷. Außerdem besteht das Angebot einen Newsletter zu abonnieren. Von einem neuen Pollentagebuch können Allergiker sowie die Forschung profitieren, um genaueres Wissen über Allergien zu erlangen. Online¹⁸ können registrierte Nutzer individuelle Beschwerden an bestimmten Tagen in Formblätter eintragen. Gekoppelt mit einer Ortsangabe kann so ermittelt werden, welche Pollenarten und welche Mengen zu Beschwerden führen und ob individuelle Medikation Hilfe verschafft (Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst 2013).

6. Diskussionsfragen

Im Stakeholderdialog zur Klimaanpassung in der öffentlichen Gesundheitsvorsorge und medizinischen Versorgung soll zunächst geklärt werden, welche Herausforderungen des Klimawandels von den Teilnehmenden wahrgenommen werden. In einer ersten Arbeitsphase wird daher die folgende Fragestellung diskutiert:

- Welche Auswirkungen und Betroffenheiten sind zentral?
- Welche Herausforderungen ergeben sich für die öffentliche Gesundheitsvorsorge und medizinische Versorgung?

Anknüpfend an diese Frage bieten die vorgestellten Projekte einen Ausgangspunkt für die Sammlung und den Austausch von Erfahrungen für weitere mögliche Anpassungsmaßnahmen und -strategien:

- Welche Strategien und Maßnahmen sind umsetzbar?
- Welche Rahmenbedingungen existieren?
- Wie werden neue Herausforderungen kommuniziert?

Im Stakeholderdialog zur Klimaanpassung in der öffentlichen Gesundheitsvorsorge und medizinischen Versorgung sollen abschließend bestehende Unterstützungsmöglichkeiten durch Behörden und Forschung benannt und weiterer Bedarf aus der Perspektive der Teilnehmenden diskutiert werden.

¹⁶ Stand: 04.03.2013.

¹⁷ <http://www.dwd.de/pollenflug>, Stand: 04.03.2013.

¹⁸ <http://www.pollenstiftung.de/pollentagebuch/>, Stand: 04.03.2013.

7. Literatur

- Apotheken Umschau] (2010): *Körpertemperatur - Brockhaus Gesundheits-Lexikon*. URL: <http://www.apotheken-umschau.de/Krankheiten/Koerpertemperatur-89539.html>, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.
- Asmuß, Monika (2013): *UV-Strahlung: Erfassung, Wirkung, medizinische Bedeutung*. Vortragsskript Klimaanpassungsschule. Berlin. URL: <http://www.klimaanpassungsschule.info/pdf/Abstracts/KAS-Asmu%C3%9F-040313.pdf>, Zugriffsdatum: 26. April 2013.
- Augustin [Jobst]; Steinmetz [Manfred] (2010): Klimawandel und UV-Strahlung: Wirkungen auf die Entstehung von Hautkrebs in Deutschland. Anl.: *Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst*, 25.März. Berlin. URL: http://www.bfr.bund.de/cm/343/klimawandel_und_uv_strahlung.pdf, Zugriffsdatum: 26. März 2013.
- Aust, Michael (2012): *Welche Folgen hat der Klimawandel?* In: *Apotheken Umschau*. URL: <http://www.apotheken-umschau.de/Umwelt/Welche-Folgen-hat-der-Klimawandel-165957.html>, Zugriffsdatum: 4. März 2013.
- Auswärtiges Amt (2012): *Leptospirose*. URL: <http://www.auswaertiges-amt.de/cae/servlet/contentblob/333340/publicationFile/173733/Leptospirose.pdf>, Zugriffsdatum: 21. Februar 2013.
- Bär, Claudia; Johannes Huss-Marp; Klaus Stark & Hans-Guido Mücke (2009): *Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Gesundheit aus?* FLUGS-Fachinformationsdienst. Neuherberg. URL: http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Themen/Klimaschutz/Klimawandel_und_Gesundheit.pdf, Zugriffsdatum: 27. Februar 2013.
- BBK, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2012): *Klimawandel - Herausforderung für den Bevölkerungsschutz*. Band 5. Bonn. URL: http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/Band_5_Praxis_BS_Klimawandel_Herausforderung_f_BS.pdf?__blob=publicationFile, Zugriffsdatum: 5. März 2013.
- Becker, Norbert (2013): Bedeutung, Ausbreitung und Beobachtung von Stechmücken als „Vektoren“. Anl.: *Klimaanpassungsschule*, 15.02.2013. Berlin. URL: http://www.klimaanpassungsschule.info/pdf/Presentations/Stechm%C3%BCcken_Becker%281%29.pdf, Zugriffsdatum: 4. März 2013.
- Bergen [Peter] (2013): Hitze und Pflege. Wie ist die Altenpflege auf Sommerhitze-Perioden vorbereitet? Anl.: *Klimaanpassungsschule*, 15.02.2013. Berlin. URL: <http://www.klimaanpassungsschule.info/pdf/Presentations/Bergen.pdf>, Zugriffsdatum: 1. März 2013.
- BMG, Bundesministerium für Gesundheit (2010): *Das Gesundheitssystem*. URL: http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Publikationen/Ministerium/sonstiges/Plakat_Schaubild_Das_Gesundheitssystem_Der_Staat_setzt_den_Rahmen.pdf, Zugriffsdatum: 25. März 2013.
- BMI, Bundesministerium des Inneren (2009): *Nationale Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)*. Berlin. 20. URL: http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/2009/kritis.pdf?__blob=publicationFile, Zugriffsdatum: 5. März 2013.

- Caminade, Cyril; Jolyon M. Medlock; Els Ducheyne; K. Marie McIntyre; Steve Leach; Matthew Baylis & Andrew P. Morse (2012): *Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito Aedes albopictus: recent trends and future scenarios*. In: *Journal of The Royal Society Interface*. URL: <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/early/2012/04/25/rsif.2012.0138>,. Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.
- Clement, Ute & Daniela Neuschäfer (o. J.): *Das Qualitätssiegel „Klimaangepasst“ - Qualifizierung zur Klimaanpassung im Gesundheitswesen*. Kassel: Klimzug Nordhessen. 1. URL: http://cms.uni-kassel.de/unicms/fileadmin/groups/w_030202/TDietz/T3-Qualit%C3%A4tssiegel_Klimaangepasst_Homepage.pdf,. Zugriffsdatum: 1. März 2013.
- Deutscher Wetterdienst (2012): *Deutscher Klimaatlas*. In: *Deutscher Wetterdienst. Wetter und Klima aus einer Hand. Deutscher Klimaatlas*. URL: http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=P28800190621308654463391,.
- DWD [Deutscher Wetterdienst] (o. J.): *Grundlagen. Klima-Michel-Modell (KMM)*. URL: http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_result_page&gsbSearchDocId=645674,. Zugriffsdatum: 19. Februar 2013a.
- DWD [Deutscher Wetterdienst] (o. J.): *Wetterlexikon. Wärmebelastung*. URL: <http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm?ID=W&DAT=Waermebelastung>,. Zugriffsdatum: 19. Februar 2013b.
- Eis, Dieter; Dieter Helm; Detlef Laußmann & Klaus Stark (2010): *Klimawandel und Gesundheit - Ein Sachstandsbericht*. Robert Koch-Institut RKI (Hrsg). URL: http://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Umwelteinfluesse/Klimawandel/Klimawandel-Gesundheit-Sachstandsbericht.pdf;jsessionid=C995E60BF252C15D4D4D7E148846148D.2_cid363?__blob=publicationFile,. Zugriffsdatum: 21. Februar 2013.
- European Environment Agency (2012): *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report*. EEA Report No. 12/2012
- Field, C.B.; V. Barros; T.F. Stocker & Q. Dahe (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (Hrsg). Cambridge/ New York: Cambridge University Press.
- Gerlinger, Thomas & Michael Noweski (2012): *Institutionen und Akteure im Gesundheitswesen*. In: *Dossier Gesundheitspolitik*, 1.März. URL: <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/gesundheitspolitik>,. Zugriffsdatum: 25. März 2013.
- Helmholtz Gemeinschaft (2013): *Regionaler Klimaatlas Deutschland*, Februar. URL: <http://www.regionaler-klimaatlas.de>,. Zugriffsdatum: 28. Februar 2013.
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht (2011): *Regionaler Klimaatlas Deutschland*. URL: <http://www.regionaler-klimaatlas.de>,. Zugriffsdatum: 28. Juli 2011.
- Jonas, Martin; Tim Staeger & Christian-Dietrich Schönwiese (2005): *Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen - Schwerpunkt Deutschland*. Umweltbundesamt UBA (Hrsg). . Bd. 07. URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2946.pdf>,. Zugriffsdatum: 18. Februar 2013.

- KABS e.V., Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (o. J.): *KABS. Wir über uns*. URL: <http://www.kabsev.de/Seiten/Extern/wirueberuns.htm>, Zugriffsdatum: 4. März 2013a.
- KABS e.V., Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (o. J.): *Asiatische Tigermücke (Aedes albopictus)*. URL: <http://www.kabsev.de/Seiten/Extern/Aedes%20albopictusIII.htm>, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013b.
- Kimmitig, P.; S. Pluta; T. Hartelt; R. Naucke; R. Oehme & U. Mackenstedt (2010): *Klimawandel und die Ausbreitung von vektorübertragenen Infektionskrankheiten. FSME, Q-Fieber, Hantaviren, Rickettsiosen, Leishmaniosen, Sandmückenfieber*. Tierseuchen und Zoonosen. 109-115. URL: http://www.parasitosen.de/downloads/klimawandel_und_infektionskrankheiten.pdf, Zugriffsdatum: 1. März 2013.
- Kistemann, T.; C. Höser; A. Wieland & M. Exner (2011): Bedeutung des Klimawandels für Wasserbezogene Krankheiten. In: *Warnsignal Klima: Genug Wasser für alle?* 381-386. URL: http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/warnsignalklima/Warnsignal_Klima_Kap3.2_3.2.3_Kistemann.pdf, Zugriffsdatum: 26. Februar 2013.
- LIGA.NRW, Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): Steckbrief Infektionserreger. Nephropathia endemica. Hämorrhagisches Fieber mit renalem Syndrom. URL: <http://www.lzg.gc.nrw.de/2aim-berichte/steckbrief/Hantavirus-Erkrankung%20neu.pdf>, Zugriffsdatum: 21. Februar 2013.
- Mücke, Hans-Guido (2008): *Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz*. Dessau-Roßlau.
- Mücke, Hans-Guido; Jutta Klasen; Oliver Schmoll & Regine Szewzyk (2009): *Gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel*. Dessau-Roßlau.
- Munich RE [Münchener Rück Munich Re Group] (2004): *TOPICSgeo. Jahresrückblick Naturkatastrophen 2003*. Bd. 11. München.
- Neuschäfer [Daniela] (o. J.): *Klimaangepasst: Versorgung von Pflegebedürftigen. Praxiserfahrung und Qualifizierung im Pilotprojekt*. URL: [http://klimzug-nordhessen.de/index.php?id=275&type=123&tx_ttnews\[tt_news\]=579&tx_ttnews\[backPid\]=1&cHash=4f7ce4d04d5e27e725d9fbd24a05113](http://klimzug-nordhessen.de/index.php?id=275&type=123&tx_ttnews[tt_news]=579&tx_ttnews[backPid]=1&cHash=4f7ce4d04d5e27e725d9fbd24a05113), Zugriffsdatum: 1. März 2013.
- RKI [Robert Koch Institut] (2010): *Gelbfieber. RKI-Ratgeber für Ärzte*. URL: http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Gelbfieber.html#doc2397758bodyText7, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.
- RKI, Robert Koch Institut (2011a): *Steckbriefe seltener und importierter Infektionskrankheiten*. Berlin. 51. URL: http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/Steckbriefe/Steckbriefe_120606.pdf?__blob=publicationFile, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.
- RKI, Robert Koch Institut (2011b): *Lyme-Borreliose. RKI-Ratgeber für Ärzte*. URL: http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_LymeBorreliose.html#doc2398672bodyText7, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.
- RKI, Robert Koch Institut (2011c): *FSME (Frühsommer-Meningoenzephalitis). RKI-Ratgeber für Ärzte*. URL: http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_FSME.html, Zugriffsdatum: 25. Februar 2013.

- RKI, Robert Koch-Institut (2013): *SurvStat@RKI*. In: *Meldekategorie*. URL: <http://www3.rki.de/SurvStat/>.
- Sperk, Carolin & Hans-Guido Mücke (2009): *Klimawandel und Gesundheit: Informations- und Überwachungssysteme in Deutschland*. Umweltbundesamt UBA (Hrsg). Berlin.
- 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 2009. Springer-Verlag 2009.
- Stark [Klaus] (2013): Klimawandel und Infektionskrankheiten: womit ist in Deutschland zu rechnen? Anl.: *Klimaanpassungsschule, 15.02.2013*. Berlin. URL: http://www.klimaanpassungsschule.info/pdf/Presentations/Klimawandel%20und%20Infektionskrankheiten_Stark.pdf., Zugriffsdatum: 1. März 2013.
- Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (2013): *Pollentagebuch*. URL: <http://www.pollenstiftung.de/pollentagebuch/>., Zugriffsdatum: 4. März 2013.
- Team KAS (2012): *Klimaanpassungsschule über uns*. URL: <http://www.klimaanpassungsschule.info/uberuns.html>., Zugriffsdatum: 4. März 2013.
- WHO, World Health Organization (2008): *Chikungunya*. In: *Fact sheet No.327*. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/en/>. Zugriffsdatum: 21. Februar 2013.
- KomPass, Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (eds.,2008): *Klimafolgen und Anpassung im Bereich Gesundheit*. Umweltbundesamt. URL: http://www.anpassung.net/cln_339/nn_701166/DE/Fachinformationen/KlimaFolgenAnpassung/Gesundheit/gesundheit__node.html?__nn=true., Zugriffsdatum: 18. Februar 2013.
- Hessische Heimaufsicht (eds.,2009): *Außergewöhnliche Hitzeperioden: Vorbereitung und Vorgehen stationärer Pflegeeinrichtungen*. Regierungspräsidium Gießen. 15. URL: http://www.hessen.de/irj/servlet/prt/portal/prtroot/slimp.CMReader/HMdl_15/RPGIE_Internet/med/33d/33d0304f-37ce-321b-30bc-d44e9169fccd,22222222-2222-2222-2222-222222222222.pdf., Zugriffsdatum: 4. März 2013.
- Die Bundesregierung (Hrsg., 2011): *Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen)*. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf., Zugriffsdatum: 8. September 2011.
- Klimaanpassungsnetzwerk, für die Modellregion Nordhessen (eds.,o. J.): *Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren - das Hitzetelefon Sonnenschirm*. Klimzug Nordhessen. Kassel: Gesundheitsamt Region Kassel. 2. URL: http://klimzug-nordhessen.de/fileadmin/Dokumente/Umsetzung/Hitzepraevention_Factsheet_Umsetzung_2-seitig_final.pdf., Zugriffsdatum: 1. März 2013.

8. Anhang

Tabelle 1: Vektoren, deren Ausbreitung mit dem Klima zusammenhängt

Vektor/Reservoir	Herkunft	Krankheit/Infektionserreger	Krankheitsbild	Begünstigender Klimafaktor	Auswirkung der Klimänderung	Brisanz in Deutschland
Schildzecke <i>Ixodidae</i> ¹	endemisch in Deutschland ¹	Lyme-Borreliose ²	schmerzloses, klar abgegrenztes Erythem, radikuläre Schmerzen, Lähmungen, Lyme-Arthritis ³	milde Winter ¹	höhere Überlebensraten, frühere Aktivität im Jahr. Dagegen: trockene Sommer → reduzierte Population ¹	größte Bedeutung vektorübertragener Infektionen BRD, Inzidenz Lyme-Borreliose stieg zwischen 2002 und 2006 um 100% ²
	endemisch in Deutschland, Zecken mit FSME bisher v.a. in Süddeutschland ¹	Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) ²	Symptome ähnlich Grippe, Fieber, Erbrechen, vereinzelt Koma ⁴			
Ratten, Mäuse, weitere Nagetiere ⁵	endemisch in Deutschland ²	Leptospirose ²	von Kopfschmerzen und Fieber bishin zu Todesfolge ²	Überschwemmungen, Sommer über 18°C, milde Winter ²	optimale Populationsvermehrung ²	BRD jährlich ca. 50 Erkrankungen; Juli 2007: 28 Erkrankungen bei Erdbeerpfücker nach Starkniederschlägen ²
asiatische Tigermücke <i>Aedes albopictus</i> teilweise auch andere Stechmücken ²	Südostasien, seit 20. Jahrhundert auch Afrika, Indischer Subkontinent, Amerika ⁶	Chikungunya-Virus (CHIK-Infektionen) ¹	Fieber, Schmerzen, keine Heilung möglich ⁷	mildere Winter, höhere Winterniederschläge ⁹	verstärkte Überwinterung ⁹	Italien 2007: ca. 200 Infizierte ² ; 10-50 Fälle in D 2006-2010 ⁸ , eher hoch ²
		Dengue-Virus ²	Fieber zu hämorrhagischen Verläufen und zum Schocksyndrom – häufig tödlicher Ausgang ²			300-500 Fälle in D/Jahr durch Reise, einzelne Fälle autochthoner Übertragung Frankreich, Kroatien 2010 ⁸ , eher gering ²
		Gelbfieber-Virus ²	Fieber, Schüttelfrost, relative Bradykardie, 10-20% sterben ¹⁰			sehr gering, da akuter Krankheitsverlauf ²
		West-Nile-Fieber ²	ähnlich einer Grippe, jede 150. infizierte Person mit schwerer Erkrankung ¹¹			10 importierte Fälle in D, Brisanz gering ⁸
Schmetterlingsmücken <i>Phlebotomus mascittii</i> und <i>P. perniciosus</i> Reservoir: v.a. Hunde ²	Mittelmeerraum, Naher Osten, n' und e' Afrika ¹²	kutane, mukokutane oder viszerale Leishmaniose ²	schmerzlose Geschwüre, Befall der Milz und der Leber bishin zum Tod ¹²	warme Regionen, über 10°C-Jahresisotherme ²	10°C-Jahresisotherme verschiebt sich nach Norden, potenzielle Reserviertiere bisher in Süddeutschland ²	bisher gering; 2000 bis 2007 wurden bundesweit 56 Leishmaniosen dokumentiert ²
Rötelmaus <i>Myodes glareolus</i> ne' BRD zusätzlich: Brandmaus <i>Apodemus agrarius</i> weitere Wildtiere ²	Mittel- Nordeuropa, Russland, Amerika, Asien ²	durch Hantaviren hämorrhagisches Fieber mit renalem Syndrom (HFRS): <i>Nephropathia endemica</i> ²	Fieber, Kopf- und Muskelschmerzen, Nephropathie, evtl. Hämorrhagien ^{1, 13}	möglicherweise durch milde Winter oder besseres Nahrungsangebot ¹	begünstigte Vermehrung ¹	Ausbreitung möglich ²

¹ Mücke et al. 2009: 4,7f.

² Stark et al. 2009: 1,4ff.,9

³ RKI 2011a

⁴ RKI 2011b

⁵ Auswärtiges Amt 2012

⁶ KABS e.V

⁷ WHO 2008

⁸ Stark 2013: 8,12,16,21f.

⁹ Caminade et al. 2012: 6f.

¹⁰ RKI 2010

¹¹ RKI 2011c

¹² Apotheken Umschau 2010

¹³ LIGA.NRW 2010

Anmerkung:

Die Tabelle stellt ausschließlich eine Auswahl potenzieller Vektoren für Deutschland dar. Die Krankheitsbilder werden nicht umfassend dargestellt.

Kontakt

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Ulrich Petschow

Sabine Fritz

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Tel. +49 (0)30-884594-23/-55

Fax +49 (0)30-8825439

ulrich.petschow@ioew.de

sabine.fritz@ioew.de