

Indikatoren und Berichterstattung zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

Politische Abstimmung der Indikatoren zum Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ – Hintergrundpapier

unter Mitwirkung von: Bosch & Partner GmbH, Konstanze Schönthaler
im Auftrag des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106 (2011-15)

Stand: 23.01.2019

- mit geringfügigen Änderungen am 28.11.2014
- mit weiteren Änderungen am 23.02.2016 im Rahmen des UBA FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ (FKZ 3714 48 103 0)
- Aktualisierungen nach der Fortschreibung des DAS-Monitorings 2019 (Koordinierungsstelle UBA I 1.6, Petra van Rüth)

1 Indikatoren

Die DAS-Monitoring-Indikatoren wurden im Frühjahr 2014 in einer Ressortabstimmung festgelegt. Für das Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ (GE) werden im DAS-Monitoring Indikatoren System folgende Indikatoren geführt. Vorgeschlagene Änderungen für die Fortschreibung sind in blauer Schrift hervorgehoben.

- **5 Impact-Indikatoren (Auswirkungen des Klimawandels auf die Menschliche Gesundheit):**
 - GE-I-1: Hitzebelastung
 - GE-I-2: **Hitzebedingte Todesfälle (neuer Indikator)**
Ersetzt werden kann die Fallstudie und der Proxy Indikator: GE-I-2 Hitzetote
 - GE-I-3: Belastung mit Ambrosiapollen
 - GE-I-4: **Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner**
(Indikator kann nicht fortgeschrieben werden, weil die notwendigen Daten für die Aktualisierung nicht mehr zur Verfügung stehen)
 - GE-I-5: Überträger von Krankheitserregern (Fallstudie) (ehemals GE-I-5)
 - GE-I-6: Blaualgenbelastung von Badegewässern (Fallstudie) (ehemals GE-I-6)
- **3 Response-Indikatoren (ergriffene Anpassungsmaßnahmen bzw. Maßnahmen oder Entwicklungen, die den Anpassungsprozess unterstützen):**
 - GE-R-1: Hitzewarndienst
 - GE-R-2: Erfolge des Hitzewarnsystems (Fallstudie)
 - GE-R-3: Informationen zu Pollen

Das System wurde von 2010-14 entwickelt und im Zuge der Aktualisierung für den DAS-Monitoring Bericht 2019 überprüft. Aus der Überprüfung und der Arbeit an der Aktualisierung der Zeitreihen der DAS-Monitoring-Indikatoren werden zwei Anpassungen notwendig:

- GE-I-2 „Hitzetote“ wurde in das DAS Monitoring 2015 als Fallstudie und Proxy Indikator aufgenommen, um das Thema Übersterblichkeit während Hitzeperioden darstellen zu können. Die Fallstudie kann durch einen vom Robert-Koch-Institut (RKI) erarbeiteten Indikator GE-I-2 Hitzebedingte Todesfälle ersetzt werden. (Erläuterungen siehe unten).
- GE-I-4 „Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner“ kann nicht fortgeschrieben werden, da die Datengrundlage fehlt (Erläuterungen siehe unten).

Entwicklung der DAS-Monitoring Indikatoren

Da die DAS-Indikatoren primär auf vorhandenen Datenquellen und bereits existierenden bzw. in Diskussion befindlichen Indikatoren aufbauen, war bzw. ist der Austausch mit Fachexperten eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Entwicklung fachlich akzeptierter Indikatorensets zu den DAS-Handlungsfeldern. Im Verlauf der Indikatorenentwicklung erfolgte die Einbindung einer großen Zahl behördlicher und nicht-behördlicher Experten im Rahmen von bilateralen Gesprächen, von auf die DAS-Handlungsfelder fokussierten Kleingruppen, von Workshops und der Projektbegleitenden Arbeitsgruppe.

Für das Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ wurden bei der Entwicklung des DAS-Monitoring-Indikatorensystems in den Jahren 2010 bis 2014 im Rahmen mehrerer Kleingruppensitzungen unter Beteiligung von Vertreterinnen und Vertretern des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), des Umweltbundesamts (UBA), des Robert Koch-Instituts (RKI), des Deutschen Wetterdienstes (DWD), des Julius Kühn-Instituts (JKI), des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI), der Kommunalen Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e.V.), der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst e.V. (PID) und des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) sowie von vier Ländervertretern eine Gewichtung und Priorisierung der Themenfelder vorgenommen. Aufbauend auf dieser Priorisierungsentscheidung (s. auch Tab. 2) wurden dann auf bilateraler Ebene zusammen mit Experten konkrete Indikatoren entwickelt und diskutiert.

Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über Personen und Institutionen, die auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlicher Intensität am Diskussionsprozess um mögliche Indikatoren zum DAS-Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ und an der konkreten Ausarbeitung beteiligt waren. Personen, die lediglich – d. h. ohne weitere Beteiligung – an den beiden größer angelegten Workshops im UBA (im Juni 2010 in Berlin und im Juli 2011 in Dessau) teilgenommen haben, sind in die nachstehende Tabelle nicht aufgenommen worden.

Im Rahmen der Überprüfung und Fortschreibung des DAS Monitoring Indikatorensystems wurde die Fallstudie GE-I-2 Hitzetote durch einen bundesweiten Indikator GE-I-2 Hitzebedingte Übersterblichkeit ersetzt. An der Erarbeitung waren RKI, DWD und UBA beteiligt.

Tab. 1: Beteiligte an der Diskussion von Indikatoren im Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Indikatoren und Berichterstattung zur DAS
Hintergrundpapier Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Name	1. Kleingruppe	2. Kleingruppe	Bilateral	Weiterentwicklung 2018	Institution
an der Heiden Dr., Matthias				X	Robert-Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie
Augustin Dr., Jobst	X				Umweltbundesamt, FG II 1.5
Behrendt Prof. Dr., Heidrun			X		Zentrum Allergie und Umwelt der Technischen Universität München (ZAUM)
Becker Dr., Norbert		X	X		Kommunale Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e.V.)
Berendes, Karl-Heinz			X		Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
Bergmann Prof. Dr., Karl-Christian		X	X		Charité – Universitätsmedizin Berlin, Allergie-Zentrum, Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst e.V. (PID)
Blättner Prof. Dr., Beate			X		Hochschule Fulda, Fachbereich Pflege und Gesundheit
Bräsicke Dr., Nadine			X		Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
Buchholz, Dr. med., Udo				X	Robert Koch-Institut (RKI), Abteilung für Infektionsepidemiologie
Chorus Dr., Ingrid			X		Umweltbundesamt (UBA), Abteilung II.3 Trinkwasser- und Badebeckenwasserhygiene
Dombrowski Dr., Saskia			X		Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
Faber Dr., Mirko	X				Robert Koch-Institut (RKI), Fachgebiet 35 Gastroenterologische Infektionen, Zoonosen und tropische Infektionen
Fastner Dr., Jutta			X		Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet II 3.3 Trinkwasserressourcen und Wasseraufbereitung
Fingerle Dr., Volker		X	X		Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Nationales Referenzzentrum für Borrelien
Gehring Dr., Klaus			X		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz
Gessner Prof. Dr., Mark			X		Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abt 3, Experimentelle Limnologie
Göllner, Bernd	X				Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Koordination Umwelt- und Klimaschutz
Grabenhenrich PD Dr. med., Linus				X	Robert Koch-Institut (RKI), Abteilung für Infektionsepidemiologie
Grewe Prof. Dr., Henny A.			X		Hochschule Fulda, Fachbereich Pflege und Gesundheit

Indikatoren und Berichterstattung zur DAS
Hintergrundpapier Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Grütte Dr., Karl-Heinz	X			Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV), Abteilung Gesundheit, Referat 23
Gussmann, Volker			X	Nursing Consulting für Einrichtungen der stationären Altenhilfe (NCESA)
Höflich Dr., Conny			X	Umweltbundesamt, FG II 1.5
Ingendahl, Björn	X		X	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Referat IG II 7 Gesundheitliche Folgen des Klimawandels, umweltbezogene Lebensmittelsicherheit
Jäckel Dr., Barbara			X	Pflanzenschutzamt Berlin
Name	1. Kleingruppe	2. Kleingruppe	Bilateral	Institution
Jörres Dr., Rudolf			X	Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität
Jöst, Artur			X	Kommunale Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e.V.)
Kallweit Dr., Dagmar	X		X	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet II 1.6 Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren
Kaminski, Uwe			X	Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung
Kampen Dr., Helge		X	X	Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Infektionsmedizin
Klasen Dr., Jutta			X	Umweltbundesamt, FG IV 1.4
Klaus Dr., Christine			X	Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen
Köhler, Antje			X	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin
Koppe-Schaller Dr., Christina	X		X	Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung
Krampen, Regine			X	Regierungspräsidium Gießen, Hessische Betreuungs- und Pflegeaufsicht
Kuhn Dr., Carola	X		X	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung
Laußmann, Detlef		X		Robert Koch-Institut (RKI), Fachgebiet 22 Epidemiologie nicht übertragbarer Krankheiten
Lissner, Tabea	X			Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Forschungsfeld II, Klimawirkung & Vulnerabilität
Luck-Bertschaft Dr., Gudrun	X			Senatsverwaltung Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin
Matzarakis, Prof. Dr., Andreas			X	Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung,

Indikatoren und Berichterstattung zur DAS
Hintergrundpapier Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Mücke Dr., Hans-Guido	X	X	X	X	Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet II 1.5 Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung
Muthers Dr., Stefan				X	Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung,
Nawrath Dr., Stefan			X		Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie
Nehring Dr., Ralf	X				Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Rheinland-Pfalz (MUFV), Referat 10426
Niemann Dr, Hildegard				X	Robert Koch-Institut (RKI), Geschäftsstelle der Kommission Umweltmedizin und Environmental Public Health
Oehms, Martina			X		Landesamt für Wasserwirtschaft des Landes Rheinland-Pfalz
Poggensee Dr., Gabriele			X		Robert Koch-Institut (RKI), FG 32
Scheidt-Nave Dr., Christa			X		Robert Koch-Institut (RKI), FG 22
Schmolz Dr., Erik					Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung
Schreiber Dr., Hedi	X				Umweltbundesamt, FG II 1.1
Name	1. Kleingruppe	2. Kleingruppe	Bilateral		Institution
Schreiner, Clemens			X		Bundesministerium für Gesundheit, Referat G 22
Schwegler Dr., Ursula			X		Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Starfinger Dr., Uwe		X	X		Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
Stark Prof. Dr., Klaus			X		Robert Koch-Institut (RKI), FG 35
Straff Dr., Wolfgang	X				Umweltbundesamt, FG II 1.5
Ulrich, Martina	X				Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV), Abteilung Gesundheit, Referat 23
Uphoff Dr., Helmut			X		Regierungspräsidium Gießen, Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen
Vander Pan, Arlette		X	X		Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung
Winkler Dr., Ute	X				Bundesministerium für Gesundheit (BMG), Referat G 22
Wintermeyer, Dirk	X				Umweltbundesamt, FG II 1.6
Witten Dr., Jutta	X				Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit (HMAFG), Abt. Gesundheit

2 Thematische Einordnung der Indikatoren, diskutierte Indikationsmöglichkeiten

2.1 Themenfelder

Im Vorfeld der Diskussion konkreter Indikatoren wurden die thematischen Felder, die bei der Indikatorenentwicklung berücksichtigt werden sollten, beschrieben. Sie wurden aus Literaturrecherchen und Experteninterviews abgeleitet. Tab. 2 gibt einen Überblick über die Themenfelder und die Zuordnung der Indikatoren zu den Themenfeldern bzw. thematischen Teilaspekten. Die im Priorisierungsprozess (Workshop am 26.2.2010) für die weitere Bearbeitung ausgewählten Themenfelder auf der Impact-Ebene sind grau hinterlegt.

Tab. 2: Themenfelder zum Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Themenfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
Impacts (Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit)		
Unfallfolgen	Unfallfolgen von Extremereignissen (Starkniederschlägen, Hochwasser, Stürmen, Brände, Lawinenabgängen oder Erdbeben, Blitzschlägen)	
	Geringere Zahl von Verkehrsunfällen in milden Wintern aufgrund seltenerer Schnee- und Glatteisbedingungen	Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“: VE-I-4 (Witterungsbedingte Straßenverkehrsunfälle)
Hitze- und kälteabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten	Veränderung der Inzidenz und Prävalenz kältebedingter Krankheiten und der Anzahl von Todesfällen	Thematischer Teilaspekt wurde im Priorisierungsworkshop am 26.2.2010 für Indikatorenentwicklung ausgeschlossen.
	Veränderung der Inzidenz und Prävalenz hitzebedingter Krankheiten und der Anzahl von Todesfällen	GE-I-1: Hitzebelastung GE-I-2: Hitzebedingte Todesfälle (neuer Indikator), ersetzt: GE-I-2 Hitzetote (Fallstudie, Proxy) Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Bauwesen“: BAU-I-1 (Wärmebelastung in Städten) Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Tourismuswirtschaft“: TOU-I-3 (Wärmebelastung in heilklimatischen Kurorten)
	Gesundheitsschäden durch veränderte Wirksamkeit von Medikamenten bei höheren Temperaturen	
Gesundheitliche Auswirkungen von UV-Strahlung	Vermehrtes Auftreten UV-bedingter Schädigungen (durch erhöhte Exposition infolge von Klima-Erwärmung und vermehrter Sonnenscheindauer)	
Gesundheitliche Auswirkungen von aero-genen Stoffen	Zunahme allergischer Reaktionen durch zunehmende Belastung mit biologisch aktiven Partikeln (Aeroallergenen) pflanzlicher Herkunft: Pollen	GE-I-3: Belastung mit Ambrosiapollen

Indikatoren und Berichterstattung zur DAS

Hintergrundpapier Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Themenfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
	Zunahme allergischer Reaktionen durch zunehmende Belastung mit biologisch aktiven Partikeln (Aeroallergenen) tierischer Herkunft: z. B. Brenngaare	GE-I-4: Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner
	Vermehrtes Auftreten von Atemwegserkrankungen und allergischen Reaktionen durch zunehmende Belastung mit biologisch aktiven Partikeln (inkl. Innenraumhygiene): Mykotoxine	
	Gesundheitliche Beeinträchtigung durch Verschlechterung der Innenraumhygiene durch unzureichende Lüftung	
	Vermehrtes Auftreten von Atemwegserkrankungen infolge veränderter Verteilungsmuster und atmosphärischer Mischung von Schadstoffen	
	Vermehrtes Auftreten von Kontaktallergien und toxisch verursachten Hautreaktionen durch Zunahme von Kontaktallergenen in der Umgebung des Menschen	GE-I-4: Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner
Vektor-übertragene Krankheiten	Verbreitung und Abundanzveränderung von möglichen Vektoren	GE-I-4: Überträger von Krankheitserregern (Fallstudie)
	Verbreitung und Abundanzveränderung vektorassoziierter Krankheitserreger	
	Erhöhung der Prävalenz / Inzidenz von Infektionskrankheiten	
	Keimverschleppung und Kontamination der Umgebung und Nahrung des Menschen durch Nagetiere und andere wilde Säugetiere; Ausbreitung heimischer (endemischer) vektorassoziierter Krankheitserreger	
Gesundheitliche Auswirkungen verminderter Trinkwasserqualität und Lebensmittelsicherheit	Gesundheitliche Auswirkungen veränderter Trinkwasserqualität infolge von Starkregenereignissen und Überschwemmungen	
	Gesundheitliche Auswirkungen veränderter Trinkwasserqualität durch Bodenfilterschwächung (Schwächung der Bodenbarriere) infolge von Hitzeperioden	
	Nachteilige hygienische Effekte durch Temperaturerhöhung des Trinkwassers	
	Anstieg der Zahl von Magen-Darm-Erkrankungen infolge bakterieller Verunreinigung von Lebensmitteln bei steigenden Luft- und Wassertemperaturen	
	Gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge toxischer Verunreinigung von Lebensmitteln	

Themenfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
Gesundheitliche Auswirkungen von Einschränkungen der Sicherheit der Trinkwasserversorgung	Engpässe in der Trinkwasserbereitstellung während Trockenperioden	Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz“: WW-I-1 (Mengenmäßiger Grundwasserzustand)
Gesundheitliche Auswirkungen von Einschränkungen der Lebensmittelversorgung		
Gesundheitliche Auswirkungen von verminderter Badegewässerqualität	Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch vermehrtes Auftreten potenziell toxischer Cyanobakterien (Blaualgen)	GE-I-5: Blaualgenbelastung von Badegewässern (Fallstudie)
	Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Vermehrung von Mikroorganismen und Einzellern durch höhere Wassertemperaturen und abnehmende bakterizide Wirkung des UV-Lichtes bei Wassertrübung durch temperatur- und nährstoffbedingt vermehrtes Algenwachstum	
Gesundheitsgefahren durch Freisetzung gesundheitsgefährdender Stoffe und Ausbreitung von Erregern	Intoxikation durch Freisetzung (Verdampfung) gesundheitsgefährdender Stoffe	
	Beeinträchtigung der Gesundheit durch die Freisetzung von Chemikalien aus dem Boden und aus nicht gesicherter Lagerhaltung als Folge von Überschwemmungen	
	Gesundheitliche Auswirkungen des Kontakts mit bakteriell oder viral kontaminiertem Wasser infolge von Starkregenereignissen und Überschwemmungen	
Gesundheitliche Auswirkungen von Verschlechterungen der Umwelt- und Erholungsbedingungen	Beeinträchtigung der Gesundheit infolge nachteiliger Veränderungen von Ökosystemen (wie Wälder), die der Mensch als Erholungsraum oder für ein ausgeglichenes lokales Stadtklima benötigt	
Ökonomische Folgen erhöhter Gesundheitsrisiken und höherer Krankenstände	Veränderungen auf dem Versicherungsmarkt	
Responses (Ergriffene Anpassungsmaßnahmen bzw. Maßnahmen oder Entwicklungen, die den Anpassungsprozess unterstützen)		
	Verbesserung der Schulung und Ausbildung	

Themenfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
Gesundheitsberatung und Aufklärung über Gesundheitsgefahren	Auf- und Ausbau von Informations- und Warndiensten	GE-R-1: Hitzewarndienst GE-R-3: Informationen zu Pollen
Medizinische Maßnahmen der Prävention	Verbesserung der Diagnostik	
	Verbesserung der Prophylaxe	GE-R-2: Erfolge des Hitzewarntsystems (Fallstudie)
Eindämmen von Krankheitsursachen	Verhinderung der Ausbreitung von Vektoren und Krankheitserregern	
	Verhinderung der Ausbreitung von allergenen und giftigen Pflanzen und Tieren	
	Sicherstellung der Wasserhygiene	
	Minderung der Luftbelastung	
Notfallversorgung und Behandlung aufgetretener Krankheiten	Sicherstellung der Trinkwasserversorgung	Schnittstelle zum DAS-Querschnittsthema „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“: RO-R-2 (Vorang- und Vorbehaltsgebiete für Grundwasserschutz und Trinkwassergewinnung)
	Verbesserung der Therapie von Krankheiten	
	Verbesserung der Notfallversorgung	Schnittstellen zum DAS-Handlungsfeld „Bevölkerungsschutz“: BS-R-1 (Information zum Verhalten im Katastrophenfall), BS-R-2 (Vorsorge in der Bevölkerung)
Verbesserung des Umfelds zur Risikominimierung	Verbesserung des Lokal- und Bioklimas	Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Bauwesen“: BAU-R-1 (Erholungsflächen) Schnittstellen zum DAS-Querschnittsthema „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“: RO-R-4 (Vorang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen)
	Bauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung	Schnittstelle zum DAS-Handlungsfeld „Bauwesen“: BAU-R-2 (Spezifischer Energieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme), BAU-R-3 (Fördermittel für klimawandelangepasstes Bauen und Sanieren)
	Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung im Verkehrssektor	
Erweiterung des Gesundheitsmonitorings	Verbesserung der Erfassung (klimainduzierter) Krankheiten	
	Überwachung der Risikoentwicklung	
	Verbesserung der Risikobewertung und -einschätzung	
Erweiterung der Gesundheitsforschung	Forschung zu Exposition und Gesundheitsrisiken	
	Epidemiologische Untersuchungen	
	Forschung zur Verbesserung der Prophylaxe	

Themenfeld	Thematischer Teilaspekt	Indikatoren
	Forschung zu Folgekosten	

2.2 Erläuterungen zu Indikationsideen und Indikatoren zum Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“

Die thematische Breite des Handlungsfelds „Menschliche Gesundheit“ ist außerordentlich groß. Dies zeigt allein die große Zahl von Themenfeldern in diesem Handlungsfeld. Mit der Priorisierung der Themenfelder wurde eine starke Eingrenzung vorgenommen.

Als mögliche Datenquellen wurden – neben den letztendlich verwendeten Daten – auch weitere Daten unter anderem der Gesundheitsberichterstattung des Bundes und der Länder auf ihre Nutzbarkeit für DAS-Indikatoren geprüft. In allen Fällen erwiesen sich diese Daten jedoch im Hinblick auf die Fragestellungen im Zusammenhang mit Klimafolgewirkungen und Anpassung als zu wenig spezifisch. Da die menschliche Gesundheit ein außerordentlich komplex beeinflusstes Schutzgut ist, das neben äußeren Einflüssen auch stark von der individuellen Lebensgestaltung und Prädisposition bestimmt wird, ist es schwierig, direkte Folgewirkungen, die sich primär oder zumindest in erheblichem Umfang auf Klimaveränderungen zurückführen lassen, herauszuarbeiten. In vielen Fällen handelt es sich daher bei den Indikatoren im Impact-Bereich auch um Risikobetrachtungen, die nur sehr bedingt Rückschlüsse auf die tatsächliche Exposition oder gar eine konkrete gesundheitliche Beeinträchtigung erlauben.

Um Bezüge zu Indikatorenentwicklungen auf internationaler Ebene zu berücksichtigen, wurden auch die 2014 im Aufbau befindlichen CEHAPIS-Indikatoren der WHO („Climate, Environment and Health Action Plan and Information System“) und hier speziell die „Health-relevant Climate Change Indicators“ gesichtet, zumal von UBA-Seite ausdrücklich Interesse an einer möglichst weitgehenden Übereinstimmung der CEHAPIS- mit den DAS-Indikatoren bekundet wurde. Die Ergebnisse eines Vergleichs der CEHAPIS- und DAS-Indikatoren finden sich in Kap. 2.2.4.

Nach Veröffentlichung des ersten indikatorengestützten „Monitoringberichts 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ wurden im Rahmen des UBA FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ (FKZ 3714 48 103 0) die Möglichkeiten einer Nutzung von Fernerkundungsdaten, speziell von Satellitendaten zur Weiterentwicklung bestehender DAS-Indikatoren und zur Entwicklung zusätzlicher Indikatoren geprüft. Auch die Ergebnisse dieser Prüfung sind in die folgenden Darstellungen eingeflossen.

2.2.1 Impact-Indikatoren

Die Arbeiten zum Themenfeld „Hitze- und kälteabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten“ beschränkten sich auf die Auswirkungen von Hitze. Der thematische Teilaspekt „Veränderung der Inzidenz und Prävalenz kältebedingter Krankheiten und der Anzahl von Todesfällen“ wurde im Priorisierungsworkshop am 26.2.2010 für die Indikatorenentwicklung explizit ausgeschlossen.

sen. Die Thematik ist gegenüber den hitzebedingten gesundheitlichen Einschränkungen deutlich weniger intensiv in der Diskussion. Hinzu kommt die Schwierigkeit, dass die Diskussionen um die möglichen positiven Auswirkungen milderer Winter und die negativen Folgen extremerer Winter in unseren Breiten parallel geführt werden.

Zur Beschreibung der hitzebedingten Risiken wurde der Indikator GE-I-1 (Hitzebelastung) entwickelt. Er basiert primär auf Daten des DWD zu den Hitzewarnungen, da diese einen sehr unmittelbaren Bezug zu möglichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit haben und Anlass für die Ergreifung präventiver Maßnahmen sind. Ergänzend werden DWD-Daten zu ausgewählten meteorologischen Kenntagen („Heiße Tage“ und „Tropennächte“) dargestellt, da diese zum einen eine langjährige Datenreihe ermöglichen und zum anderen über das tatsächliche Auftreten überdurchschnittlich heißer Tage und Nächte informieren. Schnittstellen bestehen im Themenfeld „Hitze- und kälteabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten“ mit Indikatoren in den DAS-Handlungsfeldern „Bauwesen“ (BAU-I-1: Wärmebelastung in Städten) und „Tourismuswirtschaft“ (TOU-I-3: Wärmebelastung in heilklimatischen Kurorten).

Im Rahmen des FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ wurde 2016 geprüft, ob und inwieweit eine weitere Qualifizierung des Indikators mithilfe von Satellitendaten möglich ist. Der Copernicus-Dienst zur Landüberwachung bietet mit dem Produkt Land Surface Temperature seiner globalen Komponente grundsätzlich nutzbare Daten mit hoher zeitlicher Auflösung an. Allerdings stellt sich dabei für die Auswertung eine ähnliche Herausforderung wie für die Nutzung von In-situ-Daten: Sollten die Beobachtungsdaten der Überprüfung dienen, ob die mit den Hitzewarnungen prognostizierten Hitzeereignisse tatsächlich eingetreten sind, müssten entsprechende Schwellenwerte u. a. für Temperatur und Luftfeuchte und die kritische Aufeinanderfolge heißer Tage und Nächte definiert werden. Hinzu kommt, dass die „Land Surface Temperature“ Aussagen zur Oberflächentemperatur trifft und Rückschlüsse auf die Lufttemperatur nur indirekt möglich sind. Copernicus-Produkte zur Lufttemperatur waren 2016 im Climate Change Service geplant, jedoch derzeit noch nicht verfügbar.

Mit Blick auf die konkreten Auswirkungen von Hitzeereignissen wurde Im DAS-Monitoring Bericht 2015 eine Fallstudie für Hessen und ein Proxy-Indikator genutzt. Die Fallstudie baute auf Vorarbeiten im Rahmen der Projekte KLIMZUG-Nordhessen und HEAT in Kooperation mit dem Hessischen Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen (HLPUG) auf. Dieser Indikator kann im DAS-Monitoring 2019 durch einen vom RKI erarbeiteten Indikator GE-I-2: Hitzebedingte Todesfälle ersetzt werden, indem die Exzess-Mortalität als Differenz des Verlaufs der beobachteten Mortalität und einem geschätzten Verlauf der Mortalität ohne Hitzewellen berechnet wird. Um dieses Verfahren anzuwenden, wird eine Zeitreihe über mindestens fünf Jahre benötigt, in die Erarbeitung des Indikators ist die Zeitreihe von 2001-15 eingeflossen. Einige Studien konnten nach Hitzewellen eine Periode von wenigen Tagen identifizieren, in der die Mortalität unter die erwartete Mortalität fällt. Diese Untersterblichkeit, die bis zu 30 Tagen nach einem Hitzeereignis auftritt, wird als „Harvesting“-Effekt oder als short-term mortality displacement bezeichnet und resultiert im Wesentlichen aus der Vorverlegung

des Todeszeitpunktes um wenige Tage bei Personen, die bereits schwer erkrankt oder gebrechlich sind¹. Sie tritt jedoch nur in rund 20 % bis 30 % der Fälle auf². Eine internationale Studie belegt, dass die Todesfälle, die mit extremem Hitzeeinfluss verbunden sind, die meisten Leben um mindestens ein Jahr verkürzt haben³. Gesundheitsschädliche Auswirkungen von hohen Temperaturen werden somit als signifikant für die öffentliche Gesundheit bestätigt und nicht nur als eine kurzfristige Verschiebung von Todeszeiten. Daher wird hier auch der Begriff „hitzebedingte Todesfälle“ verwendet, auch wenn Hitze in vielen Fällen nicht die alleinige Todesursache ist. Derzeit kann die Berechnung nur für die Jahre 2001 bis 2015 durchgeführt werden da die Todesfalldaten nur für diesen Zeitraum vorlagen. Für eine Fortschreibung könnten dann neuere Daten und auch weiter in die Vergangenheit zurückreichende Daten verwendet werden. Die Verwendung wöchentlicher Daten limitiert die Analyse, denn es können nur Aussagen zu den Effekten von Hitze auf die Mortalität in der gleichen Kalenderwoche getroffen werden. Mit tagesgenauen Daten ließe sich eine Verbesserung der Analysen erzielen. Auch die Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt der Hitze-Einwirkung und dem Tod ließe sich mit tagesgenauen Daten deutlich besser ermitteln. Auch inwiefern Tagesmitteltemperaturen besser als Tagesmaximal- oder Tagesminimal-Temperaturen mit den Mortalitätsdaten korrelieren, könnte nur anhand tagesgenauer Daten zur Mortalität analysiert werden.

Das Themenfeld „Gesundheitliche Auswirkungen von UV-Strahlung“ wurde im Zuge der DAS-Indikatorendiskussion nicht für die Indikatorenentwicklung priorisiert, da die Zusammenhänge sehr komplex erscheinen. Sollte das Themenfeld in Zukunft doch wieder diskutiert werden⁴, wäre auch die Nutzung von Satellitendaten denkbar, da diese Daten das bundesweite solare UV-Monitoring Messnetz (sUVMoNet) theoretisch gut ergänzen können, da es bundesweit nur wenige Stationen zur In-situ-Messung gibt⁵. Für den Copernicus-Dienst zur Überwachung der Atmosphäre wird als Produkt der „Global Solar UV index forecast“ gelistet. Es handelt sich

¹ Eis D., Helm D., Laußmann D., Stark K. 2010: Klimawandel und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht. Hrsg: Robert Koch-Institut, Berlin.

² Koppe C. & Jendritzky G. 2014: Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. In: Lozán J. L., Grassl H., Karbe L., Jendritzky G. (Hrsg.) 2014: Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. (Kap. 3.1.9) www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de

³ Armstrong B., Bell M.L., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M., Leon Guo L., Guo Y., Goodman P., Hashizume M., Honda Y., Kim H., Lavigne E10, Michelozzi P., Hilario Nascimento Saldiva P., Schwartz J., Scortichini M., Sera F., Tobias A., Tong S., Wu C.F., Zanobetti A., Zeka A., Gasparrini A. 2017: Longer-term impact of high and low temperature on mortality: an international study to clarify length of mortality displacement. *Environmental health perspectives* 125(10).

⁴ Infolge der Klimaerwärmung kann es zu einer Minderung des stratosphärischen Ozongehalts kommen. Die Entstehungswahrscheinlichkeit temporäre Extremereignisse wie Low Ozone Events (LOE's) und Ozone Mini Holes (OM's) kann vor allem im Frühjahr steigen. Der Klimawandel kann außerdem dazu führen, dass die Anzahl wolkenloser Tage in den Sommermonaten zunimmt. Dies und die erwarteten steigenden Jahresdurchschnittstemperaturen könnten dazu führen, dass sich Menschen häufiger und länger im Freien aufhalten und dadurch ihr UV-Lebenszeitkonto „füllen“. Die Folge könnte wiederum eine steigende Hautkrebs-Inzidenzrate sein.

⁵ München, Zingst, Langen, Schauinsland, Lindenberg, Westerland Sylt, Dortmund, Kulmbach, Rinteln und Norderny

derzeit um ein Vorhersagemodell im präoperationellen Dienst, das täglich Vorhersagen für die kommenden fünf Tage anbietet (in 3-stündlicher Aktualisierung). Die räumliche Auflösung ist relativ grob. Aufgrund der bisher noch intransparenten Dokumentation lässt sich noch nicht abschätzen, ob und inwieweit dieses Produkt tatsächlich nutzbar wäre. Unabhängig davon bietet der DWD ebenfalls auf Satellitendaten basierende europaweite und besser aufgelöste Karten zum UV-Index an⁶, die für eine Indikatorberechnung herangezogen werden könnten. Laut Aussage des nationalen Fachkoordinators des Copernicus-Dienstes zur Überwachung der Atmosphäre sollen die UV-Index Produkte europaweit in den Zuständigkeitsbereichen der nationalen Wetterbehörden bleiben und grundsätzlich nicht über Copernicus angeboten werden. Somit wäre der DWD-Datensatz im Falle einer Präzisierung der Indikationsidee in jedem Falle vorzuziehen.

Zum Themenfeld „Gesundheitliche Auswirkungen von aerogenen Stoffen“ wird ein Indikator zur Allergieproblematik vorgeschlagen. In Zusammenarbeit mit dem DWD und der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) wurden ursprünglich zwei Indikatoren zur Pollenbelastung entwickelt und ausgearbeitet, einer zur Belastung mit Birkenpollen und einer zur Belastung mit Ambrosiapollen. Letzterer steht dabei für die Ausbreitung neuer wärmeliebender und hoch allergener Pflanzen in Deutschland. Bislang findet die Ambrosia-Ausdehnung noch lokal statt, betrifft also nicht ganz Deutschland gleichermaßen. Der Birkenpollen-Indikator (basierend auf der mittleren Jahressumme der Birkenpollen) sollte ergänzend deutlich machen, dass es auch bei heimischen und deutschlandweit verbreiteten allergenen Arten Veränderungen geben kann, die dann auch Allergiker in ganz Deutschland betreffen. Die Birke wurde vorgeschlagen, weil sie sowohl von der Pollenmenge als auch der Verursachung von Allergien (40 % gehen auf Birkenpollen zurück) die bedeutendste Art ist. Da aber die mittlere Jahressumme der Birkenpollen nur ungenügend Rückschlüsse auf den Einfluss des Klimawandels zulässt und zudem wesentliche Einflussfaktoren, die das tatsächliche Allergiegesehen beeinflussen (u. a. Luftverschmutzung, Ozonkonzentration, Unwetterhäufigkeit) nicht betrachtet werden, wurde das Indikatorenset letztendlich auf den Indikator GE-I-3 (Belastung mit Ambrosiapollen) beschränkt.

Im Rahmen des FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ wurde nach möglichen Quellen für satellitengestützte Informationen zur Pollenbelastung recherchiert. Satellitendaten ermöglichen es generell, über die Bestimmung des Zeitpunkts der Blattentwicklung und der Blüte (z. B. über den Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)) Rückschlüsse auf die aktuelle Pollenverbreitung zu ziehen. Im Copernicus-Dienst zur Überwachung der Atmosphäre wurde 2016 (präoperationell) ein Produkt zur Pollenvorhersage (Birkenpollen) angeboten, das in sieben verschiedene Modellvarianten und einem Modellensemble verfügbar war. Es wurde jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass nur Aussagen zur Pollenbelastung auf groß-skaligem Maßstab möglich sind und keine Rückschlüsse auf die lokale Pollenbelastung gezogen werden können. Es war nicht ersichtlich, dass die Nutzung dieser Produkte eine bessere Alternative zu den direkten Pollenmessungen der PID darstellt.

⁶ https://kunden.dwd.de/uvi/max?uv_euro=ID1

Im Vergleich zur Pollenbelastung gestaltet sich die Beschreibung des tatsächlichen Allergiegesehens als noch schwieriger, das sich u. a. auf eine steigende Pollenbelastung im Zuge von Klimaveränderungen zurückführen lässt. Neben den im Folgenden beschriebenen Erhebungsschwierigkeiten kommt hinzu, dass für die Entstehung von Allergien eine Vielzahl von Faktoren verantwortlich ist. Entscheidend sind genetische Vorbelastungen und nicht-spezifische Faktoren (wie Passivrauchen, Infektionen, schlechte Luftqualität und andere Umweltschadstoffe). Die Allergenexposition ist dabei nur einer der Einflussfaktoren. Übermäßige Hygiene wird ebenfalls für die Zunahme der Allergien verantwortlich gemacht. Unter den Allergenen spielen neben den Pollen insbesondere die Hausstaubmilben eine bedeutende Rolle. Letztere stehen mit der Klimaveränderung nicht in Zusammenhang. Die Datenerfassung zum Auftreten allergischer Erkrankungen muss sich mit einer Vielfalt von Krankheitsformen und -ausprägungen auseinandersetzen. Die Grenzen zwischen gesund und krank sind häufig fließend, die Beschwerden der Betroffenen kommen und gehen. Klare Definitionen und Abgrenzungen allergischer Erkrankungen gibt es nicht. Daher unterscheiden sich auch die Ergebnisse epidemiologischer Studien zum Auftreten von Allergien z. T. beträchtlich. Zuverlässige, übereinstimmende Aussagen zu Verbreitung und Trend von Allergien sind unter diesen Bedingungen nur schwer zu bekommen. Als möglicher Indikator zum Allergiegesehen wurde ein Indikator basierend auf den Daten des Pollentagebuchs der PID ausgearbeitet. Im Online-Pollentagebuch erfassen seit dem Jahr 2009 Menschen mit Heuschnupfen ihre aktuellen Beschwerden an Augen, Nase und Lungen und verbinden diese mit den Werten der Pollenaktivität von Orten, an denen sie sich gerade aufhalten. Das Tagebuch ist damit ein Instrument zur Erfassung der Betroffenheit der Bevölkerung und zur Klärung der bisher noch ungelösten Frage von Schwellenwerten (Anzahl der Pollen pro Kubikmeter Luft, die nötig sind, um Symptome auszulösen). Der Indikator wurde aber aufgrund der hohen Subjektivität der Selbsteinschätzungen der Teilnehmenden letztendlich nicht in das Indikatorenset aufgenommen. Eine alternative Datenquelle gibt es derzeit nicht. Das Allergiemonitoring von BMG / RKI und BMELV wurde in Form von Querschnittsstudien durchgeführt, aber Ende 2012 eingestellt. Die Auswahl der Probanden erfolgte im Rahmen eines zweistufigen Stichprobenverfahrens und führte zu einer repräsentativen Probandenauswahl (nur Erwachsene). Die Daten der Erhebung sind inzwischen ausgewertet⁷. Da es keine klare Perspektive für ein künftiges Allergiemonitoring und die Nutzung der PID-Daten für die Zwecke der Berichterstattung zur DAS gibt und die Daten des Pollentagebuchs auf freiwilligen Eintragungen beruhen und nicht repräsentativ sind, wurde der Indikator letztendlich verworfen. Grundsätzlich wäre ein Allergiemonitoring jedoch weitaus aussagefähiger als die mit Indikator GE-I-3 im DAS-Indikatorenset berichtete Jahressumme von Ambrosiapollen.

⁷ Langen U., Schmitz R., Steppuhn H. (RKI) 2013: Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland - Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsbl 2013 56: 698–706. DOI 10.1007/s00103-012-1652-7
www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/degs_w1/Basispublikation/basispublikation_node.html

Ergänzend wurde außerdem diskutiert, das Thema Sensibilisierung gegenüber Allergenen in einem Indikator aufzugreifen. In der Tat sind die Ursache-Wirkungszusammenhänge im Falle der allergischen Reaktionen außerordentlich kompliziert. Ausgehend von einer Belastung mit Allergenen kann es zu einer Sensibilisierung beim Menschen kommen. Diese kann, muss aber keineswegs mit dem Auftreten allergischer Symptome einhergehen. In Deutschland gibt es allerdings bisher kein systematisches Monitoring der Sensibilisierung gegen Allergene⁸. Umfassende epidemiologische Studien für Deutschland liegen nicht vor.

Ein Allergie- oder Sensibilisierungsmonitoring wäre hinsichtlich gesundheitlicher Auswirkungen sicherlich aussagefähiger als die Belastung allein über die Jahressummen von Ambrosiapollen zu erfassen. Hierzu bedürfte es jedoch eines systematischen Allergiemonitorings.

Als Beispiel für eine zunehmende Belastung mit biologisch aktiven Partikeln tierischer Herkunft wurde 2014 der Eichenprozessionsspinner (EPS) für die Indikatorbildung ausgewählt, da dessen zunehmende Ausbreitung mit wärmeren Witterungsbedingungen in Zusammenhang gebracht wird. Im DAS Monitoringbericht 2015 wurde das Gefährdungspotenzial mit dem Indikator GE-I-4 (Gefährdung durch Eichenprozessionsspinner) beschrieben. Als Datenquelle wurde eine vom Julius Kühn-Institut veröffentlichte Verbreitungskarte zum Eichenprozessionsspinner verwendet, die die Anzahl von Landkreisen mit erheblichem Befall abgebildet hat. JKI teilte Koordinationsstelle für das DAS Monitoring mit, dass diese nicht mehr aktualisiert wird, da der Gesundheitsschädling bereits bundesweit vorkommend ist. Weil die Befallsstärke stark in den Bundesländern variiert, seien kleinräumigere Maßstäbe als Landkreise besser geeignet, um Veränderungen sichtbar zu machen. Die landesspezifischen Daten lägen allerdings nur bei den einzelnen Ländern (Pflanzenschutzdienst) vor. Bei der Entwicklung des Indikators GE-I-4 wurden auch andere Darstellungsmöglichkeiten geprüft. Es zeigten sich Probleme, die tatsächliche Symptomatik des Gesundheitsschädlings zu erfassen. Die am häufigsten auftretende EPS-Raupendermatitis zeigt kein eindeutiges klinisches Bild, das eine Unterscheidung zu anderen (Raupen-) Dermatitiserkrankungen ermöglichen würde. Eine solche Differenzierung wäre jedoch die Voraussetzung für den Aufbau eines Meldesystems zu Erkrankungen, die von EPS verursacht worden sind. Erschwerend kommt hinzu, dass in Gebieten mit EPS häufig ein Mischbefall verschiedener Schadorganismen vorliegt, die z. T. vergleichbare klinische Bilder hervorrufen können. Außerdem ist die Bevölkerung in Gebieten mit vermehrtem Befall von EPS i. d. R. inzwischen verhältnismäßig gut informiert und führt auch ohne Konsultation von Ärzten Selbstmedikationen durch, sofern es sich nicht um eine schwerwiegende Symptomatik handelt (SCHWEGLER m.d. 2010⁹). Die Sensibilisierungsrate der Bevölkerung lässt sich – vergleichbar der Beifuß-Ambrosie oder auch dem Pinienprozessionsspinner – derzeit noch nicht ermitteln, da ein passender Pricktest (Allergietest) noch nicht zur Verfügung steht. Auf der Ebene klinischer Befunde lässt daher derzeit kein Indikator für die DAS vorschlagen.

⁸ Lediglich zur Sensibilisierung gegenüber Beifuß-Ambrosie gibt es inzwischen umfangreichere und systematischere Untersuchungen des ZAUM (Zentrum Allergie und Umwelt der Technischen Universität München).

⁹ Telefonat mit Dr. Ursula Schwegler, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Die Problematik gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch Verschlechterung der Innenraumhygiene wurde auch im Zusammenhang mit dem DAS-Handlungsfeld „Bauwesen“ diskutiert. Experten des UBA (FG II 1.3) gehen jedoch davon aus, dass der Klimawandel (über höhere Luftfeuchte in Häusern oder die Folgen von Hochwasserereignissen) nicht mit relevanten Wirkungen auf das Wachstum von Schimmelpilzen verbunden ist, auch wenn sich ggf. das Artenspektrum verändern könnte. Dieser thematische Teilaspekt wurde daher in der weiteren Diskussion nicht mehr berücksichtigt. Auch gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge vermehrter luftbürtiger Keimverbreitung bei einer häufigeren und intensiveren Verwendung von Klimaanlage und Luftbefeuchtern lassen sich mit Daten nicht abbilden (außerdem sind die Verbindungen mit den Klimaveränderungen hier stark indirekter Natur).

Auch zum thematischen Teilaspekt „Vermehrtes Auftreten von Atemwegserkrankungen infolge veränderter Verteilungsmuster und atmosphärischer Mischung von Schadstoffen“ erfolgte keine vertiefende Diskussion, da die Luftschadstoffbelastung von einer Vielzahl anderer Faktoren bestimmt ist, die die Einflüsse des Klimawandels deutlich überlagern. Unabhängig von dieser Feststellung wurde im Rahmen des FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ geprüft, welche Beiträge Fernerkundungsdaten zu dieser Problemstellung liefern können. Der Copernicus-Dienst zur Überwachung der Atmosphäre bietet mehrere Produkte an, welche die Schadstoffkonzentration und Luftqualität in Europa analysieren (z. B. CO₂, CO, SO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, HCHO, O₃, Staub), wobei bodennahe Schadstoffkonzentrationen i. d. R. modelliert werden. Prinzipiell stellt die grobe räumliche Auflösung vieler Produkte eine Einschränkung dar, da dadurch Rückschlüsse auf die Ursachen oder die möglichen Folgen erschwert sind. Interessant könnte es ggf. sein, das gleichzeitige Auftreten von Hitze und erhöhten Konzentrationen von Luftschadstoffen als besonders gesundheitlich belastende Situationen zu analysieren. Eine solche Analyse wäre aber nicht zwingend auf Fernerkundungsdaten angewiesen. Vielmehr würde sie große Herausforderungen an die Verknüpfung dieser Daten stellen (Prüfung der zeitlichen und räumlichen Korrelation, Festlegung gesundheitlich relevanter Schwellenwerte etc.). Grundsätzlich sollten die Entwicklungen zum Schadstoffmonitoring mithilfe von Satellitendaten jedoch weiter verfolgt werden, insbesondere weil mit den Sentinel-Daten in Zukunft höher aufgelöste Daten zur Verfügung stehen. Des Weiteren werden auf Satellitendaten basierende Produkte auch verstärkt von Behörden nachgefragt, bzw. bereits eingesetzt, wie im Fall EURAD-IM. Aus Sicht des UBA wären beispielsweise operationelle, hochaufgelöste und hochfrequente Produkte zum Monitoring der Luftqualität wünschenswert, da dadurch auch auslösende Faktoren, wie z.B. Saharastaub, Vulkanasche oder Staub aus Waldbränden, besser erfasst werden könnten, die wiederum in den kommunalen Schadstoff-Jahresbilanzen herausgerechnet werden können¹⁰.

Zum Themenfeld „Vektorübertragene Krankheiten“ wurden sehr umfassende, auch kontroverse Diskussionen zu den Indikationsmöglichkeiten geführt. Unter vektorübertragenen oder vektorvermittelten Krankheiten werden in der Infektionsepidemiologie solche Krankheiten ver-

¹⁰ www.d-copernicus.de/sites/default/files/dokumente/Forum_2015/Dauert_UBA.pdf
Hinweis auf S. 8

standen, deren Erreger durch tierische Überträger (= Vektoren) wie beispielsweise Stechmücken, Zecken oder Wanzen übertragen werden. Die Übertragung kann dabei über den Vektor von Mensch zu Mensch, von Tier zu Mensch oder von Tier zu Tier erfolgen. Dieses komplexe System aus Krankheitserregern, Überträgern und Wirten kann auf vielfältige Weise durch Klimaänderungen beeinflusst werden, wobei die Ursache-Wirkungsbeziehungen noch nicht vollständig aufgeklärt sind. Indikationsgegenstände können theoretisch die Verbreitung und Abundanzveränderung von möglichen Vektoren und von vektorassoziierten Krankheitserregern sowie die Erhöhung der Prävalenz bzw. Inzidenz von Infektionskrankheiten sein.

Klare Beweise für den Einfluss des (bereits beobachteten) Klimawandels auf die Ausbreitung und Inzidenz vektorassoziierten Krankheiten wie Malaria, Dengue, Leishmaniose und Frühsummer-Meningoenzephalitis (FSME) fehlen. Im Falle der Hantavirus-Infektion, die zu den meldepflichtigen Infektionskrankheiten gehört, wurden die Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Mastjahren und Hantavirus-Infektionen intensiver untersucht (JACOB et al. 2012¹¹). Daher wurde hierzu auf der Basis von bundesweiten Meldedaten beim RKI ein Indikator ausgearbeitet, der dann aber aufgrund der nach wie vor bestehenden Unsicherheiten der Zusammenhänge mit dem Klimawandel im Abstimmungsprozess wieder aus dem Indikatorenset entnommen wurde. Um jedoch zumindest die Risiko neuer Infektionskrankheiten wie Chikungunya-Fieber und Dengue-Fieber umreißen zu können, wurde in der Expertenabstimmung zwischen UBA, FLI und RKI entschieden, als Risikoindikator die Ausbreitung und Etablierung exotischer Mücken abzubilden (GE-I-4: Überträger von Krankheitserregern (Fallstudie)). Auch wenn von einem solchen Indikator nicht direkt auf eine mögliche Gesundheitsgefährdung rückgeschlossen werden kann, lässt sich anhand der Funde exotischer Mücken und ihrer Verbreitung deutlich machen, dass sich Veränderungen im Vektorenvorkommen vollziehen, aus denen in Zukunft bei Assoziierung entsprechender Krankheitserreger Infektionsrisiken für den Menschen resultieren können. Für die Mücken lassen sich wichtige Eintrittspforten exotischer Mücken nach Deutschland lokalisieren, an denen zumindest teilweise bereits Untersuchungen zum Vorkommen stattfinden. Eine solche Eintrittspforte für Arten aus Südeuropa ist das stark wärmebegünstigte Oberrheintal, wo die Kommunale Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS e.V.) das deutschlandweit stabilste und langjährigste Beobachtungsnetz betreibt. Diese Daten werden dem Fallstudien-Indikator GE-I-4 zugrunde gelegt. Ein räumlich breiter angelegtes und stabiles Beobachtungsnetz für die Bundesrepublik gibt es allerdings bisher nicht. Für die Zukunft wäre erstrebenswert, dem Vorbild von Nachbarstaaten wie der Schweiz, Österreich, Frankreich, Belgien und den Niederlanden folgend, ein regelmäßiges Vektormonitoring zu den exotischen Mückenarten aufzubauen. Dieses könnte auf den derzeit im Auftrag des UBA, des RKI und des BMELV laufenden und abgeschlossenen Forschungsvorhaben zur Aufklärung der Vektorverbreitung in Deutschland aufbauen.

Prüfungen im Zuge des FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ zu möglichen Beiträgen der Fernerkundung zu diesem Themenfeld kamen zu folgendem Ergebnis: Die tatsächliche Verbreitung und Abundanz möglicher Vektoren

¹¹ Jacob J., Reil D., Imholt C., Schmidt S., Ulrich R. 2012: Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung Hantaviren-übertragender Nagetiere. Unveröffentlichter Schlussbericht des UBA FuE-Vorhabens 3709 41 401, Münster, 63 S.

lassen sich mit Satellitendaten nicht erfassen. Über Modelle bzw. kombinierte Datensätze (z. B. Verknüpfung von Informationen zu Feuchtfächen, Überschwemmungsflächen und Temperatur) lassen sich Abschätzungen zu potenziellen Habitaten und Vorkommen treffen, die methodischen Herausforderungen sind aber hoch. Tatsächliche Beobachtungsergebnisse werden in jedem Falle gegenüber den Modellergebnissen bevorzugt werden.

Zum Themenfeld „Gesundheitliche Auswirkungen von verminderter Badegewässerqualität“ wird ein Indikator zur Belastung von Badegewässern mit Cyanobakterien (GE-I-5) vorgeschlagen. Es gibt derzeit noch keine bundesweiten Daten, mit Hilfe derer eine hochfrequente Indikatorberechnung möglich wäre. Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und gemäß der Oberflächengewässerverordnung werden nun aber an 280 Fluss- und 70 Seen-Messstellen mindestens alle drei Jahre mit mindestens sechs Proben pro Jahr Erhebungen zum Phytoplankton durchgeführt. Diese Daten könnten nach Übergabe durch die Länder für die Generierung eines bundesweiten Indikators genutzt werden. Ergänzt werden könnten diese Daten durch Erhebungen, die punktuell von manchen Landesämtern im Rahmen von Sonderprogrammen und auch an manchen Forschungseinrichtungen für einzelne Seen erhoben werden. Der Indikator kann zum jetzigen Zeitpunkt nur als Fallstudie angelegt werden, der Daten einzelner ausgewählter Seen nutzt. Die Auswahl von Seen wurde in Abhängigkeit von der Indikatorenentwicklung im Handlungsfeld „Wasserhaushalt / Wasserwirtschaft“ getroffen (Fallstudien-Indikatoren WW-I-5: Wassertemperatur stehender Gewässer, WW-I-6: Dauer der Stagnationsperiode in stehenden Gewässern und WW-I-7: Eintreten der Frühjahrsalgenblüte in stehenden Gewässern), um den Aufwand von Datenanfragen bei der Fortschreibung des DAS-Indikatorenberichts zu erleichtern. Allerdings erwiesen sich nur die Daten für den Müggelsee als verwendbar.

Mit Blick auf vermindert Badegewässerqualitäten sollten auch mögliche Einschränkungen für den Badetourismus an den Küstengewässern im Blick bleiben. Neben den Cyanobakterien spielt hier auch der Problemkeim *Vibrio vulnificus* (zu den Vibrionen gehörig) eine Rolle, der erhebliches wissenschaftliches Interesse geweckt hat und Gegenstand wissenschaftlicher Kongresse bzw. deutschland- und weltweiter Forschungsprojekte gewesen ist¹².

Möglichkeiten zur satellitengestützten Erfassung der Belastung von Gewässern mit Blaualgen wurden im Rahmen des FuE-Vorhabens „Beitrag der Satellitenfernerkundung zur Ermittlung von DAS-Indikatoren“ diskutiert. Es gibt eine Reihe multispektraler Satellitensensoren wie MODIS oder der künftige Sentinel-3 für die zeitlich hochfrequente Erfassung größerer Gewässerkörper mit einer räumlichen Auflösung von 300 bis 500 m sowie die Landsat-Satelliten 5,7,8 und Sentinel 2 mit einer höheren räumlichen Auflösung von in 20 bis 30 m für die Beobachtung

¹² s. beispielsweise Informationen des Landesgesundheitsamts Niedersachsen zu *Vibrio vulnificus* und andere Vibrionen in Badegewässern: www.nlga.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=6645&article_id=19317&psmand=20

kleinerer Seen¹³. Speziell mit Blick auf die Erfassung von Blaualgenbelastungen sind inzwischen Verfahren entwickelt worden, die es erlauben, zwischen toxischen und nicht-toxischen Algen zu unterscheiden (s. CyanoLakes, ein öffentlicher Informations- und Warndienst, der über mobile Anwendungen wöchentliche Updates, Vorhersagen und Echtzeit-Informationen zu Blaualgenblüten zur Verfügung stellt¹⁴). Von EOMAP wurde eine Web-Application (eoApp) entwickelt, die zu Parametern wie Trübung, Chlorophyll-a und gefährliche Algenblüten Online-Daten in 30 m Auflösung zur Verfügung gestellt. An weiteren operationellen Services wird gearbeitet. Die erwähnten Services sind aber bisher noch nicht regelmäßig und auch nicht kostenfrei verfügbar. Für die Zukunft sollten diese Möglichkeiten aber in jedem Falle im Blick bleiben, da sie über die Bundesländergrenzen hinweg harmonisierte Daten zur Verfügung stellen können.

2.2.2 Response-Indikatoren

Auf der Maßnahmensseite konnten nur Indikatoren zu den beiden Themenfeldern „Auf- und Ausbau von Informations- und Warndiensten“ (GE-R-1: Hitzewarndienst, GE-R-3: Informationen zu Pollen) und „Verbesserung der Prophylaxe“ (GE-R-2: Erfolge des Hitzewarnsystems (Fallstudie)) entwickelt werden.

Für das Themenfeld „Auf- und Ausbau von Informations- und Warndiensten“ wurde zusätzlich zu den beiden genannten Indikatoren, welche die Nutzung der existierenden Informations- und Warndiensten abbilden, noch ein Indikator zur Ambrosia-Information ausgearbeitet. Er sollte auf den Zugriffsdaten zu relevanten Internetinformationen zur Ambrosie beruhen. Avisiert wurden konkret folgende Internet-Informationen:

- JKI (www.jki.bund.de/ambrosia.html): Das JKI ist auf Bundesebene für das Aktionsprogramm Ambrosia zuständig und verbreitet vor diesem Hintergrund entsprechende Informationen,
- BVL (www.aktionsplan-allergien.de/cln_109/nn_462132/DE/05__Draussen__Unterwegs/02__AllergenePollen/Ambrosia.html): Die Seite ist Bestandteil des BVL-Allergieportals, dessen zukünftige Ausrichtung allerdings momentan zur Debatte steht, weshalb auch eine Fortführung der Informationsseite nicht als gesichert gilt; mit etwas mehr als 900 Aufrufen im Jahr 2011 war die Seite auch nur wenig frequentiert;
- Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie (www.ambrosiainfo.de): Die Projektgruppe ist als nicht-staatliche Gruppe in Sachen Ambrosia besonders aktiv, steht mit dem JKI im kontinuierlichen und direkten Austausch und betreibt eine informative, kontinuierlich aktualisierte und mit ca. 200.000 Seitenaufrufen pro Jahr stark frequentierte Internetseite;

¹³ Heege T., Schenk K., Klinger P., Broszeit A., Wenzel J., Kiselev V. 2015: Monitoring status and trends of water quality in inland waters using earth observation technologies. 2015 UNESCO-IHP European Regional Consultation Meeting, 4 p.

¹⁴ Matthews M.W. & Bernard S. 2015: Eutrophication and cyanobacteria in South Africa's standing water bodies: A view from space. South African Journal of Science, Volume 111, Number 5/6.
http://www.sajs.co.za/sites/default/files/publications/pdf/SAJS%20111_5-6_Matthews_Research%20Article.pdf

- Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) (www.pollenstiftung.de/ambrosia): Die PID betreibt bundesweit Pollenfallen und stellt Daten zur Ambrosia-Belastung bereit (s. auch Indikator GE-I-4); zur Ambrosia hat die PID auf ihrer Internetseite eine eigene Unterseite eingerichtet.

Die Zugriffsdaten für die Seiten des BVL und der Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie konnten geliefert werden, wobei eine Fortsetzung der Datenlieferung durch die BVL aus den o. g. Gründen nicht als gesichert gilt. JKI hat Bemühungen unternommen, Zugriffsdaten zu erhalten, es ergaben sich aber größere technische Hürden für die Ebene der spezifischen Ambrosia-Seite. Gleiches gilt für die PID-Seite. Auch hier konnte die Daten auf Anfrage nicht bereitgestellt werden. Hinzu kommt das Problem, dass die sehr eingängige Adresse www.ambrosia.de von einer nicht institutionell eingebundenen Einzelperson betrieben wird, die im Gegensatz zur Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie auch keine Kontakte zu den staatlich zuständigen Stellen pflegt. Vermutlich bindet diese Seite bereits eine große Zahl von Zugriffen am Thema interessierter Internetnutzer. Aufgrund dieser Schwierigkeiten musste der Indikator aus dem Indikatorenset entnommen werden.

Zum Themenfeld „Verbesserung der Prophylaxe“ wird der Indikator GE-R-2 (Erfolge des Hitzewarnsystems (Fallstudie)) geführt. Er ist der derzeit einzige Indikator im Indikatorenset zum Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“, der Effekte von Anpassungsmaßnahmen im Gesundheitsbereich abbildet. Möglich ist bisher allerdings nur eine Fallstudie für Hessen, da den bisherigen Recherchen zufolge nur dort ein systematisches Monitoring zu den Reaktionen auf Hitzewarnungen stattfindet.

Zum Themenfeld „Eindämmen von Krankheitsursachen“ wurden mehrere Indikationsmöglichkeiten aus den folgenden Gründen ergebnislos diskutiert.

- Ambrosia-Kontrolle: Im Falle der Ambrosia fehlt es bislang an bundesweiten rechtlichen Regelungen, um die Bestandskontrolle und konkrete Bekämpfungsmaßnahmen auf der operativen Ebene der Kommunen und Landkreise anordnen und durchführen zu können. Die Ambrosie wird u. a. nicht in der vom BMU veröffentlichten offiziellen Liste giftiger Pflanzen geführt. Die einzige Eingriffsmöglichkeit liegt bei den Kommunen, die aus Gründen des in ihrer Hoheit liegenden Gesundheitsschutzes im Rahmen der polizei- bzw. ordnungsbehördlichen Gefahrenabwehr Beseitigungsanordnungen aussprechen können. Allerdings besteht auch hier ein Problem mit protektiven Beseitigungsanordnungen. Bei strenger Auslegung des Pflanzenschutzgesetzes und der EU-Richtlinie zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist die Herbizid-gestützte Bekämpfung von Ambrosiabeständen eng begrenzt. Öffentliche Stellen, die mit der Pflege von öffentlichem Grün und Straßenbegleitgrün betraut sind, verfügen darüber hinaus i. d. R. nicht über die Voraussetzungen zum Einsatz von Herbiziden (Lagerung, Ausbringung etc.). Mit regelmäßiger Mahd alleine lässt sich die Ausbreitung aber nicht verhindern.

Auf europäischer Ebene ist auf der Grundlage eines Gutachtens der europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA 2010¹⁵) eine EU-Verordnung zur Begrenzung der Kontamination von Futtermitteln mit Ambrosiasamen geschaffen worden (EU 2011¹⁶). In einigen Bundesländern ist der Befall mit Ambrosia noch punktuell. In diesem Stadium sind protektive Maßnahmen noch möglich und sinnvoll, um eine unkontrollierte flächendeckende Ausbreitung zu verhindern. Hierzu bedarf es allerdings der Bekämpfung mit allen technischen Möglichkeiten. Ohne die Schaffung entsprechender rechtlicher Rahmenbedingungen ist dies aber nicht möglich. Das Fehlen bundesweiter Regelungen zur wirksamen Ambrosia-Kontrolle und die Tatsache, dass Bekämpfungsmaßnahmen sehr lokal und wenig systematisch umgesetzt werden, führen dazu, dass es auf Bundesebene keine Daten für die Entwicklung eines entsprechenden Indikators gibt.

- Kontrolle von EPS: Ähnlich wie bei der Ambrosie verhält es sich mit Maßnahmen zur Bekämpfung des EPS. Maßnahmen werden i. d. R. auf kommunaler Ebene koordiniert und durchgeführt. Erschwert ist die Bekämpfung auf der Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes (zum Waldschutz) und des Biozidgesetzes (zum Gesundheitsschutz) durch den Tatbestand, dass es bislang nur wenige verfügbare Mittel speziell zur Bekämpfung des EPS gibt und diese nur zum Teil zugelassen sind. Ohne Genehmigung einsetzbar sind lediglich physikalische oder mechanische Maßnahmen (wie beispielsweise das Absaugen von Raupennestern und -haaren), durch deren Einwirkung die Schadorganismen zerstört, abgeschreckt oder unschädlich gemacht werden. Diese sind aber grundsätzlich kostenintensiv und bedürfen einer hohen Logistik. Örtlich behilft man sich auch mit der Absperrung ganzer Baumareale, um den Kontakt mit der Bevölkerung zu vermeiden. Daten zu konkreten Bekämpfungsmaßnahmen sind aber nicht verfügbar.
- Bekämpfung von Stechmücken: Maßnahmen zur Bekämpfung von Stechmücken werden in Deutschland nicht systematisch und großflächig durchgeführt, da dies differenzierte Informationen zu ihrem Vorkommen, insbesondere ihren Brutstätten sowie zu den ökologischen Rahmenbedingungen in den Habitaten voraussetzt. Am Oberrhein werden basierend auf dem Mücken-Monitoring der KABS gezielte Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Grund ist, dass in diesem Raum, insbesondere im Zusammenhang mit Hochwasserereignissen, ein gesteigertes öffentliches Interesse an einer Bekämpfung der Stechmücken besteht, da Mückenplagen die Nutzung von Freizeiteinrichtungen (z. B. von Parkanlagen, Schwimmbädern, Tennisplätzen) deutlich einschränken und auch ökonomische Einbußen (z. B. im Gaststättengewerbe) zur Folge

¹⁵ EFSA – Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), EFSA Panel on Plant Health (PLH) 2010: Scientific Opinion on the effect on public or animal health or on the environment on the presence of seeds of *Ambrosia* spp. in animal feed. EFSA-Journal 2010; 8(6):1566 (37 ff.). doi:10.2903/j.efsa.2010.1566. www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/1566.pdf.

¹⁶ Verordnung (EU) Nr. 574/2011 der Kommission vom 16. Juni 2011 zur Änderung des Anhangs I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte für Nitrit, Melamin, *Ambrosia* spp. und der Verschleppung bestimmter Kokzidiostatika und Histomonostatika sowie zur Konsolidierung der Anhänge I und II derselben. Amtsblatt der Europäischen Union L 159: 7-24.

haben können. Gezielte Bekämpfungsmaßnahmen (wie in vielen tropischen Ländern) sind für Deutschland in Zukunft grundsätzlich auch auf größeren Flächen denkbar. Hierfür bedürfte es aber systematisch und kontinuierlich erfasster Daten zur Vektorverbreitung und zur Erregerlast der Vektoren, um gezielt eingreifen zu können.

Im Falle der Themenfelder „Notfallversorgung und Behandlung aufgetretener Krankheiten“ und „Verbesserung des Umfelds zur Risikominimierung“ gibt es mehrere Schnittstellen mit Indikatoren, die im Zusammenhang mit anderen DAS-Handlungsfeldern und Querschnittsthemen diskutiert wurden. Bei Schnittstellen zum DAS-Querschnittsthema „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“ und zum Handlungsfeld „Bauwesen“ handelt es sich um Indikatoren, die im Kontext menschliche Gesundheit eher indirekte Indikationsaufgaben erfüllen, da es sich um planerisch-steuernde Maßnahmen handelt (z. B. RO-R-2: Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Grundwasserschutz und Trinkwassergewinnung, RO-R-4: Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen, BAU-R-1: Erholungsflächen). Die beiden als Schnittstellen-Indikatoren für den thematischen Teilaspekt „Verbesserung der Notfallversorgung“ ausgewiesenen Indikatoren BS-R-1 (Information zum Verhalten im Katastrophenfall) und BS-R-2 (Vorsorge in der Bevölkerung) beziehen sich primär auf das Interesse und die Informiertheit der Bevölkerung an bzw. über präventive Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes. Konkretere Daten und Informationen stehen hier nicht zur Verfügung. Zum thematischen Teilaspekt „Bauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung“ wurden für das DAS-Handlungsfeld „Bauwesen“ Response-Indikatoren vorgeschlagen (BAU-R-2: Spezifischer Energieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme, BAU-R-3: Fördermittel für klimawandelangepasstes Bauen und Sanieren), die sich indirekt auch mit dem Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ in Verbindung bringen lassen. Zum thematischen Teilaspekt „Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastung im Verkehrssektor“ wurde im Kontext des DAS-Handlungsfelds ergebnislos diskutiert (s. Hintergrundpapier zum DAS-Handlungsfeld „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“).

Zu den beiden Themenfeldern „Erweiterung des Gesundheitsmonitorings“ und „Erweiterung der Gesundheitsforschung“ konnten keine spezifischen Indikationsmöglichkeiten identifiziert werden.

2.2.3 Schnittstellen des Handlungsfelds „Menschliche Gesundheit“ mit anderen DAS-Handlungsfeldern

In den beiden vorangegangenen Kapiteln wurde bereits auf zahlreiche Schnittstellen mit Indikatoren anderer DAS-Handlungsfelder hingewiesen. Die vielen Schnittstellen liegen u. a. darin begründet, dass die Abwendung von Gefahren und die Sicherung einer hohen Lebensqualität im Zentrum vieler Anpassungsmaßnahmen stehen. Zusätzlich zu den bereits genannten Schnittstellen gibt es weitere Indikatoren, die im Kontext anderer DAS-Handlungsfelder entwickelt worden sind, die aber Zusatzinformationen für die Thematik Menschliche Gesundheit liefern.

Das Themenfeld „Unfallfolgen“ wurde von der Expertenrunde im Priorisierungsworkshop 2010 nicht priorisiert. Es wurde daher auch in der weiteren Diskussion von Indikatoren für das Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ nicht berücksichtigt. In den Handlungsfeldern „Verkehr,

Verkehrsinfrastruktur (VE) sowie „Raum-, Regional- und Bauleitplanung“ (RO) wurden jedoch Indikatoren entwickelt, die sich mit dem Thema Unfälle, Unfallrisiken und deren Vermeidung beschäftigen. Hierzu gehören: VE-I-4 (Witterungsbedingte Straßenverkehrsunfälle) und RO-R-6 (Siedlungsnutzung in Hochwassergefahrenbereichen). Unmittelbare Informationen zu den gesundheitlichen Folgen von Extremereignissen (wie Todesfälle, Verletzungen oder sonstige Erkrankungen) lassen sich aus der deutschen Statistik bisher nicht entnehmen. Mit Blick auf die möglicherweise steigenden gesundheitlichen Risiken, die mit zunehmender Häufigkeit und Heftigkeit von Extremereignissen einhergehen, wäre die Verfügbarkeit differenzierter Daten zu diesen Sachverhalten aber durchaus wünschenswert.

Der Arbeitsschutz wurde im Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Industrie und Gewerbe (IG) umfangreich diskutiert, und es wurden verschiedene Datenquellen auf ihre Nutzbarkeit hin geprüft (s. auch Hintergrundpapier zum Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“). Letztendlich konnte aber nur ein Indikator auf der Grundlage der repräsentativen Bevölkerungsumfrage zu „Umweltbewusstsein und -verhalten in Deutschland“ entwickelt werden. In diese Befragung wurde im Jahr 2012 eine Frage integriert, die nach möglichen Beeinträchtigungen durch Hitze am Arbeitsplatz fragt. Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung liegen dem Indikator IG-I-1 (Hitzebedingte Minderung der Leistungsfähigkeit) zugrunde.

2.2.4 Vergleich mit den CEHAPIS-Indikatoren der WHO

Die CEHAPIS-Indikatoren der WHO („Climate, Environment and Health Action Plan and Information System“) betreffen zum Teil Themenfelder, die für die Entwicklung der DAS-Indikatoren im Priorisierungsprozess ausgeschlossen wurden oder referenzieren auf Datengrundlagen, die auf nationaler Ebene nicht in allen Fällen ausreichend differenzierte Aussagen liefern. Tab. 3 stellt die in Diskussion befindlichen CEHAPIS-Indikatoren (basierend auf einem intern übermittelten Entwurf aus dem Jahr 2011) und die DAS-Indikatoren gegenüber und kommentiert diesen Vergleich.

Tab. 3: Vergleich DAS- und CEHAPIS-Indikatoren

Health-relevant Climate Change Indicators			
Themenfelder		Indikatorenvorschläge	DAS-Indikatoren
Extreme weather events	Excess heat	<u>Exposure:</u> Population exposure to heat-waves <u>Effect:</u> Excess mortality due to heat-waves <u>Action:</u> Prevent heat-related health effects	GE-I-1: Hitzebelastung GE-I-2: Hitzetote (Fallstudie) GE-R-1: Hitzewarndienst GE-R-2: Erfolge des Hitzewarnsystems (Fallstudie)
		Bemerkung: Der DAS-Indikator GE-I-1 trifft eine Aussage zur Exposition der Bevölkerung, d. h. alle Hitzewarnungen werden gleich bewertet, unabhängig davon, wie viele Personen davon betroffen sind. Eine zumindest kreisbezogene Zuordnung der Hitzewarnungen wäre als Erweiterung des Indikators möglich. Die im CEHAPIS-Vorschlag vorgenommene Konzentration auf Städte erfolgte im DAS-Indikator nicht, da eine flächenhaftere Aussage für ganz Deutschland getroffen werden soll.	

Health-relevant Climate Change Indicators			
Themenfelder	Indikatorenvorschläge	DAS-Indikatoren	
	Floods	<p><u>Exposure:</u> Population exposure to actual floods</p> <p><u>Exposure:</u> Population vulnerability to floods</p>	Das Themenfeld wurde in der DAS für das Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ nicht priorisiert, es gibt aber eine Schnittstelle mit RO-R-6 (Siedlungsnutzung in Hochwassergefahrenbereichen)
		Bei den möglichen Datenquellen für den CEHAPIS-Expositionsindikator wird auf die Ausweisung von Hochwassergefahrenbereichen nach der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie verwiesen. Diese Datenquelle wird auch für den DAS-Indikator herangezogen. Der Unterschied besteht darin, dass beim DAS-Indikator die Flächennutzung im Vordergrund steht, da dies der in der Raumordnung und Bauleitplanung primär zu steuernde Faktor ist. Eine Überlagerung mit der Bevölkerungszahl erfolgt aber routinemäßig für die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie.	
Air quality	Ambient air quality	<p><u>Exposure:</u> Urban population exposure to ozone</p> <p><u>Effect:</u> Cardio-respiratory mortality</p>	Das Themenfeld wurde in der DAS nicht priorisiert, da sowohl die Luftschadstoffkonzentration als auch das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen in sehr starkem Maße von anderen Einflussfaktoren als denen des Klimawandels bestimmt sind.
	Air-borne pollen/ allergens	<p><u>State:</u> Flowering start for the airborne pollens / allergens of alder, birch, and grasses</p> <p><u>Exposure:</u> Population exposure defined as population-weighted average pollen levels for each of the airborne pollens of alder, birch and grasses</p> <p><u>Exposure:</u> Exposure to ragweed pollen</p> <p><u>Effect:</u> Prescribed medication sales against asthma and allergies as a proxy for morbidity</p>	GE-I-3: Belastung mit Ambrosiapollen
		Anstelle des Blühbeginns liegt dem DAS-Indikator die Pollensumme zugrunde, da diese standardmäßig für die Stationen der PID ermittelt wird, welche die Daten zur Berechnung liefern. Im Falle des Starts der Pollensaison sind die darstellbaren Veränderungen über die Jahre außerdem nur sehr gering. Eine Berechnung der exponierten Bevölkerung erscheint auf der Grundlage des PID-Messnetzes nicht sinnvoll, da man aufgrund der Messnetzdichte letztendlich nur Fallstudien erzeugen würde. Der Verkauf von Medikamenten erscheint, selbst wenn dieser auf die Zeit der Pollensaison beschränkt wird, als ein nur wenig spezifischer Indikator. Gerade Asthma kann durch ganz unterschiedliche Faktoren ausgelöst sein. Die für die DAS genutzten Daten der Nutzer des Pollentagebuchs sind zwar aufgrund der eingeschränkten Nutzerzahl noch wenig repräsentativ, aber deutlich spezifischer.	
Infectious diseases	Food-borne diseases	<u>Effect:</u> Salmonellosis: incidence of confirmed cases and characteristics of the seasonal peak	Themenfelder wurden in der DAS nicht priorisiert, da der Bezug zu Klimawandelfolgen nicht eng genug erschien. Veränderungen werden vermutlich stark von Änderungen in den Ernährungsgewohnheiten überlagert.
	Water-borne diseases	<u>Effect:</u> Cryptosporidiosis: incidence of confirmed cases and characteristics of the seasonal peak	

Health-relevant Climate Change Indicators		
Themenfelder	Indikatorenvorschläge	DAS-Indikatoren
	<u>Action:</u> Secure water safety	
Vector-borne diseases	<u>Exposure:</u> Lyme borreliosis occurrence of vector <u>Effect:</u> Lyme borreliosis incidence	GE-I-4: Überträger von Krankheitserregern (Mücken) (Fallstudie)
	Mögliche Indikatoren zu den vektorassoziierten Krankheiten wurden intensiv diskutiert. Zur Erregerlast der Vektoren gibt es in Deutschland keine routinemäßigen und repräsentativen Untersuchungen. Die Lyme-Borreliose ist bisher nur in den östlichen Bundesländern sowie in Bayern (seit März 2013) und in Rheinland Pfalz und Saarland seit 2011 meldepflichtig. Hinzu kommt, dass bislang klare Beweise für den Einfluss des (bereits beobachteten) Klimawandels auf die Ausbreitung und Inzidenz vektorassoziierten Krankheiten fehlen (auch wenn die Ergebnisse zahlreicher Einzeluntersuchungen darauf hindeuten). Anstelle der Inzidenz der Lyme-Borreliose wurde für das DAS-Indikatorenset ein Indikator zu den Hanta-Virusinfektionen vorgeschlagen, da für diese ein Klimazusammenhang intensiv diskutiert wird. Der Indikator wurde dann aber im Zuge der politischen Abstimmung wieder aus dem Set entnommen.	
alle	<u>Action:</u> Prevent infectious diseases	s.u.
Die von CEHAPIS genannten "Action"-Indikatoren sind auf einer ja/nein-Abfrage aufgebaut und berechnen dann aus mehreren Antworten einen Index-Wert. Eine solche Herangehensweise ist nur dann sinnvoll, wenn die Daten aus mehreren Staaten zusammengetragen werden können.		