

Indikator-Factsheet: Überträger von Krankheitserregern

Verfasser*innen:	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
Mitwirkung:	Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage – KABS e.V. (Artur Jöst) / Gesellschaft zur Förderung der Stechmückenbekämpfung e.V. (GFS) Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Infektionsmedizin (PD Dr. Helge Kampen) Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung (Dr. Carola Kuhn)	
Letzte Aktualisierung:	23.06.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	19.11.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	03.05.2018	Dr. Carola Kuhn, UBA IV 1.4
	16.07.2018	Artur Jöst (KABS e.V.)
	23.01.2019	Umweltbundesamt (Gabriele Schönwiese) Kleinere redaktionelle Anpassung, Nummerierung des Indikators geändert (zuvor GE-I-5)
	27.05.2022	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Nummerierung geändert (zuvor GE-I-4)
	06.09.2022	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) in Abstimmung mit Dr. Carola Kuhn, UBA IV 1.4: Ergänzung der Erläuterung zur künftigen Fortführung, Einführung des Indikator-Teils C
	13.01.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Nach Telefonaten mit Dr. Helge Kampen und Artur Jöst nochmalige Aktualisierung der Informationen zu den aktuellen Monitoringaktivitäten und deren Finanzierung
	06.11.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Aktualisierung der Links
Nächste Fortschreibung:	für 2027	Prüfung für den nächsten Monitoringbericht, ob bis dahin neue Monitoringaktivitäten aufgenommen worden sind, die Daten für den Indikator bereitstellen können.

I Beschreibung

Interne Nr. GE-I-5	Titel: Überträger von Krankheitserregern
	Fallstudie für Baden-Württemberg (Oberrheingraben)
Einheit:	Kurzbeschreibung des Indikators:
<u>Teil A:</u> %	<u>Teil A:</u> Anteil von Fallen im Oberrheingebiet mit positiven Befunden von <i>Aedes albopictus</i> (Asiatischer Tigermoskito)
<u>Teil B:</u> %	<u>Teil B:</u> Anteil von Beprobungen von Fallen im Oberrheingebiet mit positiven Befunden von <i>Aedes albopictus</i> (Asiatischer Tigermoskito)
<u>Teil C:</u> Anzahl	<u>Teil C:</u> Anzahl der Beprobungen
<u>Zusatz:</u> Anzahl	<u>Zusatz:</u> Anzahl gefundener Mückeneier und Anzahl gefundener adulter Tiere

	Berechnungsvorschrift: <u>Teil A:</u> Anteil von Fallen mit positiven Befunden = Anzahl von Fallen mit positiven Befunden von <i>Aedes albopictus</i> (mind. 1 Mückenei oder 1 adultes Tier) / Anzahl aufgestellter und beprobter Fallen * 100 <u>Teil B:</u> Anteil von Beprobungen mit positiven Befunden = Anzahl von Beprobungen mit positiven Befunden von <i>Aedes albopictus</i> (mind. 1 Mückenei oder 1 adultes Tier) / Summe der an allen Fallen durchgeführten Beprobungen * 100 <u>Teil C:</u> Zahlen zur Anzahl der Beprobungen kann direkt von der KABS/GFS übernommen werden. <u>Zusatz:</u> Daten können direkt von der KABS/GFS übernommen werden.
Interpretation des Indikatorwerts:	<u>Teil A:</u> Je höher der Indikatorwert, in desto mehr Fallen konnten Nachweise für das Vorkommen von <i>Aedes albopictus</i> geführt werden. <u>Teil B:</u> Je höher der Indikatorwert, bei desto mehr Beprobungen konnten Nachweise für das Vorkommen von <i>Aedes albopictus</i> geführt werden. <u>Teil C:</u> Je höher der Indikatorwert, desto höher ist die Anzahl der im jeweiligen Jahr an allen Fallen insgesamt genommenen Proben. <u>Zusatz:</u> Je höher der Indikatorwert, desto mehr Eier und adulte Tiere von <i>Aedes albopictus</i> wurden insgesamt bei allen Beprobungen gefunden.

II Einordnung

Handlungsfeld:	Menschliche Gesundheit
Themenfeld:	Vektorvermittelte Krankheiten
Thematischer Teilaspekt:	Verbreitung und Abundanzveränderung von möglichen Vektoren
DPSIR:	Impact (Risiko)

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorensysteme:	Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment: Presence of <i>Aedes albopictus</i> (Asian tiger mosquito) in Europe (Chap. 5.10.3) EEA: Vector-borne diseases (aber nach 2016 nicht fortgeführt)
Begründung:	Unter vektorvermittelten Krankheiten werden in der Infektionsepidemiologie solche Krankheiten verstanden, deren Erreger durch blutsaugende Gliedertiere (= Vektoren) wie Stechmücken oder Zecken 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. In der Umwelt frei lebende Vektoren reagieren unmittelbar auf die Veränderung makro- und mikroklimatischer Verhältnisse sowie auf ökologische Veränderungen im Biotop und die Verfügbarkeit von Wirtstieren. Dies äußert sich zum Bei-

	spiel in ihrem Verhalten, ihrer Reproduktionsrate, der Populationsdichte, der Biotopbesiedlung, dem Befall von Wirtstieren und ihrer Lebensdauer. Auch ihre Effizienz bei der Übertragung von Krankheitsüberträgern kann beeinflusst sein. Als Folgen einer Klimaerwärmung ist mit Blick auf die Vektoren zum Beispiel zu rechnen mit: • der zunehmenden und schnelleren Vermehrung von Vektoren durch kürzere Generationsdauern, • der Verlängerung von jährlichen Aktivitätsperioden, • höheren Überlebensraten durch mildere Winter, • der zunehmenden Verbreitung einheimischer Vektoren, • der Etablierung und Verbreitung eingeschleppter neuer Vektorarten und Krankheitserreger. Ferner hat die Klimaerwärmung Einfluss auf die von den Mücken übertragenen Erreger, deren Entwicklung ebenfalls von steigenden Durchschnittstemperaturen begünstigt wird. Das Studium der Literatur (Adlhoj & Poggensee 2010, Klaus & Süss 2008, Klaus et al. 2008, Maier et al. 2003, Süss 2008, Süss et al. 2008, Becker et al. 2014) zeigt allerdings auch, dass ein klarer Beweis für den Einfluss des (bereits beobachteten) Klimawandels auf die Ausbreitung und Inzidenz vektorvermittelte Krankheiten wie Malaria, Dengue, Leishmaniose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) noch fehlt. Gründe liegen darin, dass sich die nationalen Überwachungsprogramme für übertragbare Krankheiten (gemäß Infektionsschutzgesetz) mehrheitlich mit den Erkrankungen des Menschen befassen. Demgegenüber sind die in Deutschland systematischen und zugleich großflächigen Untersuchungen zu potenziellen und tatsächlichen Vektororganismen begrenzt. Bei vielen heimischen hämatophagen Arthropoden ist noch unklar, welche Vektorkompetenzen sie haben oder in Zukunft entwickeln können. Bei den nicht heimischen, exotischen Vektoren gibt es zusätzliche Unsicherheiten, ob sich Arten, die in Deutschland auftauchen, nach ihrer Einschleppung tatsächlich bereits etabliert haben oder sich möglicherweise etablieren werden. Außerdem gibt es kaum Daten zur Aufklärung von Zyklen, innerhalb derer Pathogene zirkulieren. Zur Erregerlast der entsprechenden Vektororganismen gibt es zwar Einzeluntersuchungen (Jöst et al. 2010, Jöst et al. 2011a, Jöst et al. 2011b, Kronefeld et al. 2014), aber bislang keine routinemäßigen Erhebungen. Hinzu kommt, dass neben den klimatischen Einflüssen zahlreiche weitere, teilweise auch schwer fassbare Faktoren, wie z. B. eine sich verändernde Landnutzung oder ein anderes Freizeitverhalten der Bevölkerung, für die Verbreitung und Etablierung der Vektoren und das Infektionsrisiko der Menschen eine wichtige Rolle spielen. Vor dem Hintergrund der noch bestehenden Unsicherheiten der Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Vektor- und Erregerausbreitung und der Infektion des Menschen beschränkt sich der Indikator auf die beispielhafte Abbildung einer sich verändernden Risikosituation bei der Vektorausbreitung und wählt hierfür die exotischen Mücken. Stechmücken (Culicidae) sind eine Insektengruppe, die seit mehr als 100 Jahren nicht nur in Deutschland wegen ihrer Bedeutung als Lästlinge und als potenzielle Überträger von Krankheitserregern intensiv untersucht wird. Man kennt die Ansprüche einzelner Arten an den Lebensraum und die abiotischen Bedingungen so genau, dass Zusammenhänge zwischen dem Auftreten bestimmter Zeigerorganismen und Veränderungen der Lebensraumsituation (wie Biotopeigenschaften, Wärme, Wasserangebot etc.) hergestellt werden können. Ein Anstieg der Temperatur im Zuge des Klimawandels beschleunigt nicht nur die Entwicklung der Stechmücken in ihren Brutgewässern, sondern beeinflusst auch andere Phasen des Lebenszyklus wie die Häufigkeit der Blutmahlzeiten,
--	---

	die Dauer des gonotrophischen Zyklus (Dauer von der Blutmahlzeit bis zur Entwicklung der Eier) sowie die Lebensdauer. Bei der Wärme liebenden Stechmückenart <i>Aedes vexans</i> (Rheinschnake), die zugleich die häufigste Überschwemmungsmücke ist, verkürzt sich beispielsweise bei einem Temperaturanstieg von 10 auf 20 °C die Entwicklungsdauer von 66 auf 23-25 Tage. Neben der Temperatur bestimmt außerdem das Wasserangebot (beeinflusst von Niederschlägen, Schneeschmelze und Hochwasser) die Dichten der Stechmückenpopulationen. Auch das Niederschlagsregime wird sich mit dem Klimawandel verändern. Die Einschleppung exotischer Stechmücken ist in erster Linie ein Effekt der Globalisierung (zunehmender Personen- und Warenverkehr), allerdings fördern günstige Klimaverhältnisse die lokale Etablierung und Ausbreitung dieser Arten. Einige Arten, wie der aus Südostasien stammende Asiatische Tigermoskito, <i>Aedes albopictus</i>, der als hocheffizienter Vektor über 20 unterschiedliche Viren übertragen kann, konnte in Deutschland mittlerweile überwintern und gilt zumindest in Süddeutschland als lokal etabliert (Pluskota et al. 2016, Becker et al. 2017, Walther et al. 2017). Beobachtungen der letzten Jahren ergaben, dass diese Stechmücke wahrscheinlich über den Kraftfahrzeugverkehr aus mittlerweile endemischen Gebieten Südeuropas kontinuierlich nach Deutschland eingeschleppt wird (Becker et al. 2012, Werner et al. 2012, Kampen et al. 2013). Als inzwischen in mehreren Bundesländern etabliert gilt dagegen der Japanische Buschmoskito, <i>Aedes japonicus</i>, der in Südwest- und West-Deutschland (fast in ganz Baden-Württemberg sowie in Nordrhein-Westfalen und Teilen von Rheinland-Pfalz und Bayern) nachgewiesen ist (Huber et al. 2012, 2014, Kampen et al. 2012, 2016, Werner & Kampen 2013, Zielke et al. 2016). Wie die meisten anderen Stechmückenarten werden <i>Ae. japonicus</i> und <i>Ae. albopictus</i> in ihrer Entwicklung durch höhere Temperaturen und Niederschläge begünstigt. Die Rheinebene als wärmebegünstigte Region gilt als eine wichtige Eintrittspforte wärmeliebender Arten nach Deutschland. Nach der inzwischen vollzogenen Etablierung von <i>Aedes albopictus</i> in Südeuropa steigt die Einwanderungsgefahr nach Deutschland weiter, da sich die Art nach Norden hin ausbreitet. In der südlichen Schweiz, wo seit dem Jahr 2000 ein Monitoringsystem etabliert ist, wurde festgestellt, dass sich die Asiatische Tigermücke seit ihrer Entdeckung 2003 im Tessin stetig ausgebreitet und zudem von Frankreich her kommend über das Rhonetal weiter nordwärts ausbreitet. Im Jahr 2007 wurde in Chiasso ein so deutlicher Anstieg der Funde festgestellt werden, dass davon ausgegangen werden muss, dass die Art dort bereits eine lokale Population aufgebaut hat (Wymann et al. 2008, Müller et al. 2013). Mit der Etablierung und Ausbreitung exotischer Stechmücken in Deutschland sind erste Voraussetzungen geschaffen, dass sich auch Erreger wie die des Chikungunya-Fiebers, des Gelbfiebers, des Dengue-Fiebers oder anderen Virusinfektionen mit den Stechmücken assoziieren. Infolgedessen muss mit dem Auftreten und der Etablierung kompetenter Vektoren in Deutschland grundsätzlich von einem steigenden Risiko dieser Infektionskrankheiten ausgegangen werden, ohne dass bereits genauere Prognosen möglich sind. Im Nordosten Italiens (Emilia Romagna), wo die Tigermücke inzwischen als etabliert gilt, kam es im Jahr 2007 erstmals zu einem Ausbruch des Chikungunya-Fiebers mit über 200 klinischen Fällen und einem Todesfall (Rezza et al. 2007, Casolari et al. 2008). Von autochthon erworbenen Dengue- und Chikungunya-Infektionen und sogar Ausbrüchen (z. B. weitere Chikungunya-Ausbrüche in Italien in 2017), bei denen <i>Ae. albopictus</i> als Vektor fungiert, wird seitdem in Europa regelmäßig berichtet (ECDC 2017). Eine Einschleppung der Krankheitserreger, die in Deutschland auf vektorkompetente Mücken treffen könnten, ist natürlich u. a. durch Touristen gegeben, die aus Urlaubsgebieten mit Infektionsrisiko zurückkehren, so z. B. geschehen in Verbindung mit den Dengue-Fällen in Kroatien in 2010 (Schmidt-Chanasit et al. 2010).
--	---

	In Deutschland gibt es bislang kein dauerhaft etabliertes Vektormonitoring. Großräumiger angelegte, aber zeitlich befristete Untersuchungen werden derzeit im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durchgeführt. Langfristigere Beobachtungen von Mückenvorkommen erfolgen im Oberrheingebiet. Diese haben Frühwarnfunktion für die Entwicklungen im Bundesgebiet, da diese Region eine der zentralen Eintrittspforten Wärme liebender Arten aus Südeuropa nach Deutschland ist. Neben den in der Folge des Klimawandels höheren Temperaturen im Rheingebiet beeinflussen auch Veränderungen des Wasserregimes des Rheins die Entwicklung der Mückenpopulationen. Die zunehmende Zahl und Intensität von Hochwasserereignissen begünstigt die Stechmückenentwicklung, da alle Stechmückenarten für ihre Entwicklung auf stehendes Wasser angewiesen sind. So entwickeln sich Überschwemmungsmücken wie <i>Aedes vexans</i> oder <i>Aedes sticticus</i> in temporären Gewässern, die bei Hochwasser von Flüssen oder Seen mit Wasserstandschwankungen entstehen. Andere Arten wie <i>Culex pipiens</i>, die Hausmücke, oder auch <i>Aedes albopictus</i>, entwickeln sich bereits in kleinen und kleinsten Wasseransammlungen wie in mit Wasser gefüllten Eimern, Vasen, Regenfässern, Gullys oder Baumhöhlen. Das Wasserangebot entscheidet über die Häufigkeit (Abundanz) von Stechmücken. Insbesondere als Folge von Starkregenereignissen oder einer zeitlichen Überlagerung der Schneeschmelze in den Alpen mit Regenfällen kommt es zu extremen Hochwässern am Rhein und einem Massenaufkommen von Überschwemmungsmücken. Stechmückenpopulationen und deren Entwicklung werden seit 30 Jahren am Oberrhein gezielt mit speziellen Fallen untersucht. Seit 2005 werden dabei auch exotische Stechmücken erfasst und seit 2007 auch nachgewiesen (u. a. <i>Aedes albopictus</i>). Warme Bedingungen, wie sie heute bereits im Oberrheingebiet herrschen, schaffen die grundsätzlichen Voraussetzungen, dass sich die eingeschleppten Arten auch dauerhaft ansiedeln können. Etablierte Populationen von <i>Ae. albopictus</i> treten mittlerweile im Raum Freiburg und Heidelberg auf (pers. Mitteilung Nationale Expertenkommission ‚Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern in Deutschland‘). Der Indikator stellt die Funde von <i>Aedes albopictus</i> im Oberrheingebiet dar. Er konzentriert sich damit auf einen hoch effizienten Vektor, zu dem für diesen Raum zumindest seit 2005 gezielte Untersuchungen stattfinden.
Einschränkungen:	Das komplexe System aus Krankheitserregern, Überträgern und Wirten, das hinter der Ausbreitung vektorübertragener Krankheiten steckt, ist bisher nur unzureichend erforscht. Wie Klimaänderungen auf dieses System Einfluss nehmen, ist daher nicht klar. Das vermehrte Auftreten, die Etablierung und Ausbreitung von Vektororganismen gibt nur erste Hinweise auf ein möglicherweise steigendes Infektionsrisiko in Deutschland, da Letzteres von zahlreichen weiteren Faktoren abhängig ist, die nicht Gegenstand regelmäßiger und flächendeckender Erfassungen sind. Grundsätzlich ist der Klimazusammenhang bei den unterschiedlichen Vektoren unterschiedlich eng. Einfache Verallgemeinerungen der Erkenntnisse, die aus der intensiveren Untersuchungen und Beobachtung eines Vektororganismus resultieren, sind für andere Vektororganismen nicht möglich. Die im Indikator dargestellten Mückenarten sind daher nur als Beispiele zu betrachten. Das derzeitige vermehrte Vorkommen von invasiven Stechmückenarten in Europa und in Deutschland ist im Wesentlichen Folge der zunehmenden Globalisierung. Allerdings verstärkt der Klimawandel das durch die Globalisierung entstandene Problem. Die Erhebungen im Oberrheingebiet, die die Grundlage für die Generierung der Fallstudie sind, sind nicht statisch angelegt. Die KABS reagiert auf positive Befunde durch die Intensivierung ihrer Beobachtungen (mehr Fallen, mehr Beprobungen und / oder neue Untersuchungsräume). Daher lassen sich die absoluten Zahlen nicht eindeutig in der Zeitreihe interpretieren. Der für den Indikator

	berechnete relative Anteil positiver Fallenbefunde und Beprobungen wiederum bringt gewisse Unschärfen, da aus dieser Darstellung nicht mehr hervorgeht, wie viele Individuen in den jeweiligen Beprobungen gefunden wurden. Bei den abgelegten Eiern handelt es sich i. d. R. um Gelege; die bisherigen Funde konnten aus einem einzelnen Ei, aber auch 275 Eiern bestehen. Die Funde adulter Mücken umfassten bisher ein bis mehrere Tausend Individuen pro Jahr. Die absoluten Zahlen werden als Indikator-Zusatz geführt.
Erläuterungen zur Fallstudie:	Die KABS liefert bis 2020 die einzigen mehrjährig kontinuierlich und systematisch erhobenen Daten. Sie sind auf das Oberrheingebiet, das eine wichtige Eintrittspforte für exotische Mücken in Deutschland ist, beschränkt. Der Indikator konnte sich bisher auf diese Daten stützen. Es gab zwar immer wieder auch Überarbeitungen des Beobachtungsnetzes (insbesondere grundlegende Überarbeitung des Beobachtungsnetzes am Oberrhein zwischen den Jahren 2009 und 2012, auch danach noch einzelne Veränderungen, seit 2013 auch Fallen an der A81). Die Erhebungen der KABS e.V. sind an Forschungsgelder gebunden und endeten im Jahr 2020. Seither gibt es keine Finanzierung des Monitorings mehr. Die KABS beschränkt das Monitoring nun auf ihre Mitgliedsgemeinden. In ausgewählten Gemeinden werden über den Sommer hinweg (für drei Monate) jeweils 4 Fallen aufgestellt und beprobt, in den Folgejahren wird das Monitoring auf andere Gemeinden verlegt, sodass nach vier Jahren ein einmaliger Durchgang durch das KABS-Gebiet stattgefunden hat. Aufgrund der jährlich wechselnden Standorte sind diese Daten für die Bildung einer Zeitreihe nicht mehr geeignet. Außerhalb der Aktivitäten der KABS fanden in der Vergangenheit die folgenden Monitoringaktivitäten statt: Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. und das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) führten im Auftrag des RKI bzw. der BLE von 2011 bis 2014 Erhebungen zu Mücken durch, die aber zumindest an den Fallenstandorten nicht speziell auf invasive Mückenarten fokussiert sind. Die Erfassungen an den Fallenstandorten in Südwestdeutschland (Baden-Württemberg / Oberrheingebiet) führten zu Funden von <i>Aedes albopictus</i> in 2011 und 2012 (Werner et al. 2012, Kampen et al. 2013). Außerdem wurden mehrere Exemplare von <i>Aedes japonicus</i> nachgewiesen (Werner et al. 2012). In Nordrhein-Westfalen / Rheinland-Pfalz, Niedersachsen / Nordrhein-Westfalen und Oberbayern führten in den Jahren 2012, 2013 und 2015 Handaufsammlungen von Stechmückenlarven auf zahlreichen Friedhöfen zum Nachweis dreier bis dahin unbekannter Populationen von <i>Aedes japonicus</i> (Kampen et al. 2012, Werner & Kampen 2013, Zielke et al. 2016), von denen sich zumindest die westdeutsche und die bayrische Populationen seither deutlich ausgebreitet haben (Kampen et al. 2017). Die Beobachtungen (Fallen und Handaufsammlungen) basieren aber noch nicht auf einem stabilen und etablierten Beobachtungsnetz. Im Auftrag des BMU wurde im Zeitraum 2012-2013 (im Rahmen des Forschungsvorhabens „Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere: Importwege und Etablierung gebietsfremder Mücken in Deutschland“, Laufzeit 2011-2014) an 29 Fallenstandorten in Baden-Württemberg, Bayern, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Sachsen Erfassungen von exotischen Stechmücken durchgeführt. Diese führten in allen Jahren regelmäßig zu Funden von allen Entwicklungsstadien von <i>Aedes albopictus</i> in Baden-Württemberg und Bayern. Das Forschungsvorhaben wurde in dem Zeitraum 2014-2016 weitergeführt, allerdings unter ausschließlicher Berücksichtigung der Standorte an Autobahnen, die aus dem Süden kommen sowie zweier Gebrauchtreifenlager (Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere (exotische Stechmücken: Ermittlung der Risiken an den bereits identifizierten Importwegen nach Deutschland). Die weitere Daten-

	erhebung zur Erfassung von potenziellen Eintrittspforten in Südwestdeutschland im Jahr 2017 erfolgte dann im Rahmen des vom BMEL geförderten Projektes „CuliMo“. Die Datenerfassung des Stechmücken-Monitorings im Rahmen des Projektes „CuliMo“ wurde mit Ablauf der Stechmückensaison 2017 beendet. Die Datenauswertung und das Projekt liefen noch bis Mitte 2018. ZALF e.V. FLI betreiben aktuell ein bundesweites Stechmückenmonitoring, das zum einen auf dem Mückenatlas (https://mueckenatlas.com) beruht. Über die bundesweiten Einsendungen der Mückensammler:innen lassen sich Verbreitungsmuster herausarbeiten. Der Betrieb des Mückenatlas wurde verstetigt. Es handelt sich allerdings um Citizen-Science-Daten, die nicht systematisch erhoben werden, aber qualitätsgesichert werden (s. auch Indikator GE-R-4). Zusätzlich werden vom FLI, finanziert durch das BMEL, bundesweite ein Fallen-Monitoring durchgeführt. Dieses erfolgt aber nicht systematisch und kontinuierlich und ist auch noch nicht verstetigt, sondern wird nach wie vor projektbezogen umgesetzt. Es gibt jährlich – je nach aktueller Problemlage – unterschiedliche räumliche und thematische Untersuchungsschwerpunkte. Die Daten sind aus diesem Grunde für die Bildung von Zeitreihen nicht geeignet. <u>Perspektiven für eine bundesweite Darstellung des Indikators:</u> Ein bundesweites, kontinuierliches und standardisiertes Stechmückenmonitoring ist in Deutschland – im Gegensatz beispielsweise zu den Nachbarländern Frankreich und Niederlande – nicht etabliert und auch nicht in konkreter Planung. Die bestehenden Untersuchungen bieten hierfür zwar Ansatzpunkte, die Daten sind aber für die Bildung einer konsistenter Zeitreihe für einen Indikator nicht ausreichend. Für den DAS-Monitoringbericht 2027 muss daher im Vorfeld geprüft werden, ob sich bis dahin neue Initiativen und Möglichkeiten ergeben haben. Sollte die Thematik nach wie vor von hoher oder gar erhöhter Brisanz sein, sollte mit FLI und ZALF geprüft werden, ob nicht doch basierend auf den Daten des Mückenatlas eine Indikatorentwicklung möglich ist.
Rechtsgrundlagen, Strategien:	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS)
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	DAS, Kap. 3.2.1: Begünstigung der Ausbreitung von Krankheitserregern, die in Deutschland heimisch sind (z. B. Hantaviren, Borrelien, FSME-Viren, die durch Zecken übertragen werden), mögliche Etablierung der „Asiatischen Tigermücke“, <i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> in Deutschland, die Dengue-, Chikungunya- oder Zika-Viren übertragen kann, Ausbreitung von Krankheitserregern, die bisher in Deutschland nicht heimisch waren (z. B. Leishmanien)
Ziele:	DAS, Kap. 3.2.1: „Bund und Länder sollten zusätzliche Daten gewinnen und analysieren, um epidemiologische Entwicklungen in Deutschland rechtzeitig zu erkennen, ihre Ursachen und Zusammenhänge zu verstehen, Risiken besser abschätzen zu können und Präventions- und Interventionsstrategien zu entwickeln. Dazu wären vor allem nötig: • epidemiologische Studien zur Vektorwanderung, zur Einschleppung tropischer Krankheiten und zur Auswirkung auf einheimische Infektionserreger, • grundlegende Forschungsarbeiten zu biologischen Bekämpfungsmöglichkeiten von Vektoren, • grundlegende Forschungsarbeiten zur Charakterisierung einer möglicherweise veränderten Pathogenität bzw. eines veränderten Lebenszyklus von Infektionserregern und deren Vektoren und Reservoirs sowie zu geeigneten Behandlungsstrategien und zur Impfstoffentwicklung, • das bestehende Überwachungssystem darauf hin zu überprüfen, ob klimasensitive einheimische oder importierte Erreger sowie ihre tierischen Überträger oder Reservoirs adäquat erfasst werden,

	• geeignete Strategien für die Früherkennung von Verdachts- und Erkrankungsfällen durch neu in Deutschland auftretende Infektionserreger zu entwickeln, • Populationen (Mensch, Tier, Vektoren) hinsichtlich der Zahl der Neuerkrankungen und Krankheitsfälle bestimmter klima-sensitiver Infektionen systematisch zu untersuchen und sie zu modellieren, • die Prävention von Infektionen durch klima-sensitive Erreger zu fördern. • im internationalen Verbund weltweit Erreger von Risiko-Infektionen zu identifizieren und zu charakterisieren, • Laborverfahren für den Nachweis klima-sensitiver Erreger zu entwickeln und zu verbessern, um die Diagnostik infizierter Personen und kontaminierter Blutprodukte und Organe sicherstellen zu können, • die Gefahren der Übertragung, Ansiedlung und Verbreitung von Risiko-Erregern in Deutschland experimentell zu untersuchen, • neue Therapeutika, Impfstoffe und Impfstoffverfahren zu entwickeln.“
Berichtspflichten:	keine

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Fallstudie: Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V. (KABS)/Gesellschaft zur Förderung der Stechmückenbekämpfung e.V. (GFS): nationales Stechmücken-Monitoring	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	nicht relevant
Geographische Abdeckung:	Oberreingebiet entlang der Autobahnen A 5 und A 6, Fallenstandorte der KABS)/Gesellschaft zur Förderung der Stechmückenbekämpfung e.V. (GFS)	
Zeitliche Auflösung:	jährlich, seit 2005 keine Daten für 2010 und 2011	
Beschränkungen:	Das Beobachtungsnetz am Oberrhein wurde zwischen den Jahren 2009 und 2012 umgestellt. Teilweise wurden neue Fallentypen installiert, die Anzahl der Fallen wurde reduziert. Die Daten von 2012 sind mit denen bis 2009 nicht vergleichbar.	
Verweis auf Daten-Factsheet:	GE-I-5_Daten_Muecken.xlsx	

V Zusatz-Informationen

Glossar:	Vektorübertragene Krankheiten: Unter vektorvermittelten Krankheiten werden in der Infektionsepidemiologie solche Krankheiten verstanden, deren Erreger durch blutsaugende Gliedertiere (= Vektoren) wie Stechmücken oder Zecken übertragen werden. Die Übertragung kann dabei über den Vektor von Mensch zu Mensch oder von Tier zu Mensch erfolgen. Chikungunya: Das Chikungunya-Fieber ist eine mit Fieber und Gelenksbeschwerden einhergehende Infektionskrankheit, deren Erreger, das Chikungunya-Virus (CHIKV), durch Stechmücken übertragen wird. Die Erkrankung ist insbesondere im östlichen und südlichen Afrika, auf dem indischen Subkontinent, in Südostasien und seit einigen Jahren auf den Inseln im Indischen Ozean verbreitet. Die exakte Diagnose kann nur durch Blutuntersuchungen gestellt werden. Es besteht Labormeldepflicht gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG). Eine ärztliche Meldepflicht besteht nur dann, wenn die Krankheit in
-----------------	--

	Form eines hämorrhagischen Fiebers verläuft, was jedoch beim Chikungunya-Fieber, im Gegensatz zu einigen anderen tropischen Viruserkrankungen, nur selten der Fall ist. Bei den meisten Betroffenen ist der Krankheitsverlauf gutartig und selbstlimitierend, bleibende Schäden und Todesfälle sind selten. Eine spezifische Behandlungsmöglichkeit oder Impfung existiert derzeit nicht. Zur Vorbeugung kann die Vermehrung und Ausbreitung bestimmter Mückenarten bekämpft werden, Reisende in Risikogebiete können sich nur durch das Vermeiden von Mückenstichen schützen. (www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/en/) Dengue: Das Dengue-Fieber ist eine ebenfalls Stechmücken-vermittelte Infektionskrankheit, die durch das Dengue-Virus ausgelöst wird. Die Krankheit äußert sich häufig mit unspezifischen Symptomen oder solchen, die einer schweren Grippe ähneln; es kann aber auch zu inneren Blutungen kommen. Bei einem schweren Krankheitsverlauf, der in der Regel nach einer Zweitinfektion mit einem anderen Virus-Serotypen auftritt, können ein sogenanntes „Dengue-hämorrhagisches Fieber“ oder ein „Dengue-Schock-Syndrom“ auftreten, die beide zum Tode führen können. Die WHO schätzt, dass jährlich 50 bis 100 Millionen Personen erkranken, 500.000 Personen einen schweren Krankheitsverlauf durchleben und 22.000 Personen an Dengue-Fieber sterben; die meisten der Todesopfer sind Kinder. Bislang gibt es gegen die Erkrankung weder eine Impfung noch eine spezifische antivirale Behandlung. In Deutschland, Österreich und der Schweiz besteht eine Meldepflicht bei Verdacht, Erkrankung, Tod, direktem und indirektem Erregernachweis oder hämorrhagischem Krankheitsverlauf. (www.who.int/topics/dengue/en/) Gelbfieber: Das Gelbfieber ist eine durch das Gelbfieber-Virus verursachte Infektionskrankheit, die in tropischen und subtropischen Gebieten Südamerikas und Afrikas verbreitet ist. Die Krankheit äußert sich in den meisten Fällen mit Fieber, Übelkeit und Schmerzen und klingt nach einigen Tagen wieder ab. Manchmal kommt es zu schweren, mitunter tödlich endenden Verläufen mit Leberschädigung, Entwicklung einer Gelbsucht und Störung der Blutgerinnung. Das Gelbfieber zählt deswegen zu den sogenannten hämorrhagischen Fiebern. Die WHO schätzt, dass jährlich 200.000 Personen erkranken und 30.000 Personen an Gelbfieber sterben; schätzungsweise 90 % der Infektionen entfallen auf den afrikanischen Kontinent. Gegen Gelbfieber existiert eine sichere und effektive Impfung. In Deutschland ist Gelbfieber gemäß § 6 Infektionsschutzgesetz (IfSG) bei Verdacht und Nachweis des Krankheitserregers namentlich meldepflichtig. (www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/en/)
Weiterführende Informationen:	Adlhoch C. & Poggensee G. 2010: Lyme-Borreliose - Ein Situationsbericht aus den sechs östlichen Bundesländern 2007–2009. UMID - Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Ausgabe 2/2010: 2-8. Becker N., Krüger A., Kuhn C., Plenge-Bönig A., Thomas S.M., Schmidt-Chanasit J., Tannich E. 2014: Stechmücken als Überträger exotischer Krankheitserreger in Deutschland. Bundesgesundheitsbl 2014, Berlin Heidelberg, 57: 531-540. doi:10.1007/s00103-013-1918-8 Becker N., Geier M., Balczun C., Bradersen U., Huber K., Kiel E., Krüger A., Lühken R., Orendt C., Plenge-Bönig A., Rose A., Schaub G.A., Tannich E. 2012: Repeated introduction of <i>Aedes albopictus</i> into Germany, July to October 2012. Parasitology Research, doi: 10.1007/s00436-012-3230-1. Becker N., Schön S., Klein A.M., Ferstl I., Kizgin A., Tannich E., Kuhn C., Pluskota B., Jöst A. 2017: First mass development of <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae)-its surveillance and control in Germany. Parasitol Res. 116(3): 847-858. ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control 2017 : Cluster of autochthonous chikungunya cases in France. Rapid Risk Assessment. Stockholm, 10 S.

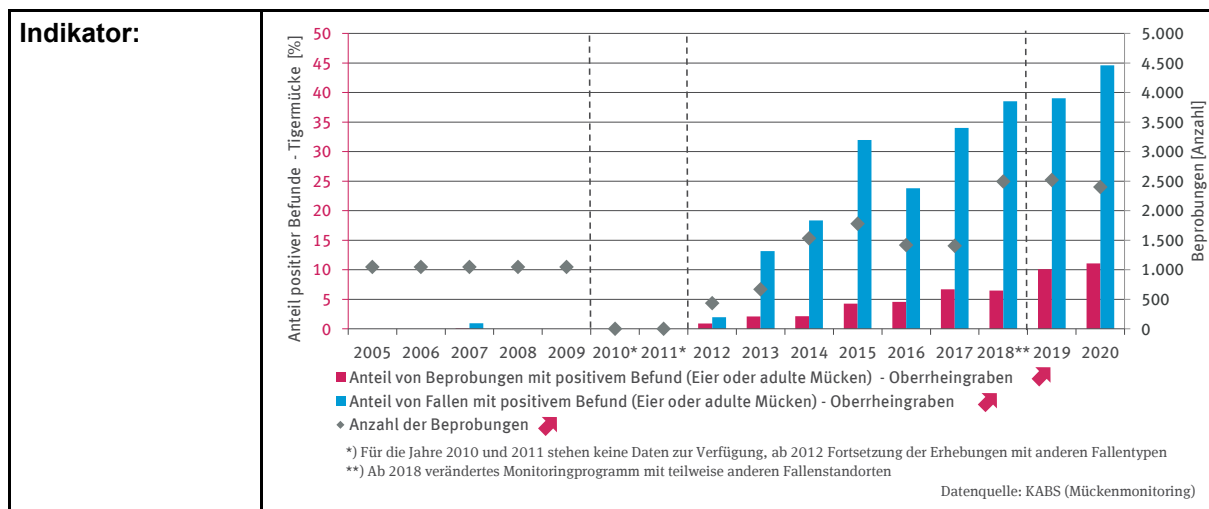
	https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/RRA-Chikungunya-France-revised-Aug-2017.pdf Gjenero-Margan I., Aleraj B., Krajcar D., Lesnikar V., Klobučar S., Pem-Novosel I., Kurečić-Filipović S., Komparak S., Martić R., Đuričić S., Betica-Radić L., Okmadžić J., Vilibić-Čavlek T., Babić-Erceg A., Turković B., Avšić-Županc T., Radić I., Ljubić M., Šarac K., Benić N., Mlinarić-Galinović G.: Autochthonous dengue fever in Croatia, August-September 2010. <i>Euro Surveillance</i> 16: pii=19805. Gould E.A., Gallian P., de Lamballerie X., Charrel R.N. 2010: First cases of autochthonous dengue fever and chikungunya fever in France: from bad dream to reality! <i>Clinical Microbiology and Infection</i> 16: 1702-1704. Grandadam M., Caro V., Plumet S., Thiberge J.-M., Souarès Y., Failloux A.-B., Tolou H.J., Budelot M., Cosserrat D., Leparç-Goffart I., Desprès P. 2011: Chikungunya Virus, Southeastern France. <i>Emerging Infectious Diseases</i>, 17: 910-913. Huber K., Pluskota B., Jöst A., Hoffmann K., Becker N. 2012: Status of the invasive species <i>Aedes japonicus japonicus</i> (Diptera: Culicidae) in south Germany. <i>Journal of Vector Ecology</i>, 37: 1-4. Huber K., Schuldt K., Rudolf M., Marklewitz M., Fonseca D.M., Kaufmann C., Tsuda Y., Junglen S., Krüger A., Becker N., Tannich E., Becker S.C. 2014: Distribution and genetic structure of <i>Aedes japonicus japonicus</i> populations (Diptera: Culicidae) in Germany. <i>Parasitol Res.</i> 113 (9): 3201-10. Jöst H. 2010: Isolation and Phylogenetic Analysis of Sindbis Viruses from Mosquitoes in Germany. <i>Journal of Clinical Microbiology</i>, Vol. 48, No.5: 1900-1903. doi: 10.1128/JCM.00037-10 Jöst H., Bialonski A., Schmetz C., Günther S., Becker N., Schmidt-Chanasit J. 2011a: Short Report: Isolation and Phylogenetic Analysis of Batai Virus, Germany. <i>Am. J. Trop. Med. Hyg.</i>, 84(2): 241-243. doi: 10.4269/ajtmh.2011.10-0483 Jöst H., Bialonski A., Maus D., Sambri V., Eiden M., Groschup M. H., Günther S., Becker N., Schmidt-Chanasit J. 2011b: Short Report: Isolation of Usutu Virus in Germany. <i>Am. J. Trop. Med. Hyg.</i>, 85(3): 551-553. doi: 10.4269/ajtmh.2011.11-0248 Kampen H., Kronefeld M., Zielke D., Werner D. 2013: Further specimens of the Asian tiger mosquito <i>Aedes albopictus</i> (Diptera, Culicidae) trapped in south-west Germany. <i>Parasitology Research</i> 112: 905-907. Kampen H., Kuhlisch C., Fröhlich A., Scheuch D.E., Walther D. 2016: Occurrence and spread of the invasive Asian bush mosquito <i>Aedes japonicus japonicus</i> (Diptera: Culicidae) in West and North Germany since detection in 2012 and 2013, respectively. <i>PLoS One</i> 9;11(12): e0167948. Kampen H., Schuhbauer A., Walther D. 2017: Emerging mosquito species in Germany – a synopsis after 6 years of mosquito monitoring (2011-2016). <i>Parasitol Res.</i> 116(12): 3253-3263. Kampen H., Zielke D., Werner D. 2012: A new focus of <i>Aedes japonicus japonicus</i> (Diptera, Culicidae) distribution in western Germany: rapid spread or a further introduction event? <i>Parasites & Vectors</i> 5: 284. Klaus C. & Süss J. 2008: Zusammenhänge zwischen Zeckenaktivität (<i>Ixodes ricinus</i>), durch Zecken übertragenen Krankheitserregern, Klimaentwicklung und weiteren Faktoren. <i>FLI 2007: Jahresbericht 2007</i>: 52-56. Klaus C., Hoffmann B., Hering U., Mielke B., Sachse K., Beer M., Süss J. 2008: Tick-borne encephalitis (TBE) virus prevalence and virus genome characterization in field-collected ticks (<i>Ixodes ricinus</i>) in risk, non-risk, and former risk areas of TBE, and in ticks removed from humans in Germany. <i>Clinical Microbiology and Infection</i> 16: 238-244.
--	--

	Kronefeld M., Kampen H., Sassnau R., Werner D. 2014: Molecular detection of <i>Dirofilaria immitis</i>, <i>Dirofilaria repens</i> and <i>Setaria tundra</i> in mosquitoes from Germany. <i>Parasites & Vectors</i> 2014, 7: 30. doi: 10.1186/1756-3305-7-30 Maier A. 2003: Mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Ausbreitung von primär humanmedizinisch relevanten Krankheitserregern über tierische Vektoren sowie auf die wichtigen Humanparasiten in Deutschland. UBA-Texte 05/03, Dessau, 341 S. Müller P., Engeler L., Tonolla M. 2013: Vorprojekt Nationales Programm zur Überwachung der asiatischen Tigermücke – Alpennordseite und Wallis. Zwischenbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), 21 S. www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/32795.pdf Pluskota B., Jöst A., Augsten X., Stelzner L., Ferstl I., Becker N. 2016: Successful overwintering of <i>Aedes albopictus</i> in Germany. <i>Parasitol Res.</i> 115(8): 3245-7. Randolph S.E. & Rogers D.J. 2000: Fragile transmission cycles of tick-borne encephalitis virus may be disrupted by predicted climate-change. <i>Proceedings of the Royal Society London B</i> 267: 1741-1744. Rezza G., Nicoletti L., Angelini R., Romi R., Finarelli A.C., Panning M., Cordioli P., Fortuna C., Boros S., Magurano F., Silvi G., Angelini P., Dottori M., Ciufolini M.G., Majori G.C., Cassone A. 2007: Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. <i>Lancet</i> 370: 1840-1846. Schmidt-Chanasit J., Haditsch M., Schöneberg I., Stark K., Frank C. 2010: Dengue virus infection in a traveller returning from Croatia to Germany. <i>Euro Surveillance</i> 15: pii=19677. Süss J. 2008: Frühsommermeningoenzephalitis (FSME)-Zunahme der Inzidenz in Europa und der Klimawandel. In: Lozan J.L., Graßl H., Jendritzky G., Karbe L., Reise K. (Hg.): Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken - Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Hamburg: 224-228. Süss J., Klaus Ch., Gerstengarbe F.W., Werner P. 2008: What makes ticks tick? Climate change, ticks and tick-borne diseases. <i>Journal of Travel Medicine</i> 15: 39-45. UBA – Umweltbundesamt 2007: Vector-Borne Diseases – Impact of Climate Change on Vectors and Rodent Reservoirs. Programme and Abstracts, Berlin, 27 & 28 September 2007, 104 S. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/programme-and-abstracts.pdf UBA 2009: Klimawandel und Gesundheit: Informations- und Überwachungssysteme in Deutschland - Ergebnisse der internetbasierten Studie zu Anpassungsmaßnahmen an gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland. Umwelt & Gesundheit 03/2009, Berlin. Walther D., Scheuch D.E., Kampen H. 2017: The invasive Asian tiger mosquito <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae) in Germany: Local reproduction and overwintering. <i>Acta Trop.</i> 166: 186-192. Werner D., Kampen H. 2013: The further spread of <i>Aedes japonicus japonicus</i> (Diptera, Culicidae) towards northern Germany. <i>Parasitology Research</i> 112: 3665-3668. Werner D., Kronefeld M., Schaffner F., Kampen H. 2012: Two invasive mosquito species, <i>Aedes albopictus</i> and <i>Aedes japonicus japonicus</i>, trapped in south-west Germany, July to August 2011. <i>Euro Surveillance</i> 17, pii=20067. Wymann M.N., Flacio E., Radczuweit S., Patocchi N., Lüthy P. 2008: Asian tiger mosquito (<i>Aedes albopictus</i>) - a threat for Switzerland? <i>Euro Surveillance</i> 13: pii=8058.
--	--

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

Aufwands- schätzung:	Daten- beschaffung:	1	nur eine datenerhebende Institution
	Daten- verarbeitung:	1	Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ohne vorhergehende Datenaufbereitung möglich
	<u>Erläuterung:</u> Die Fortschreibung der Fallstudie nimmt ca. 2 Stunden in Anspruch. Der Zeitaufwand für eine bundesweite Berechnung des Indikators lässt sich derzeit noch nicht abschätzen, da die Datenverfügbarkeit noch nicht geklärt ist.		
Datenkosten:	keine		
Zuständigkeit:	Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.4		
	<u>Erläuterung:</u> Im Rahmen o. g. Vorhaben werden seit mehreren Jahren kontinuierlich Daten erhoben. Anzustreben wäre, aufbauend auf den derzeit laufenden Untersuchungen zum Vorkommen exotischer Mücken ein verstetigtes Vektormonitoring in Deutschland zu etablieren. Perspektivisch könnte ggf. eine differenzierte Darstellung in Eier und adulte Tiere erfolgen (ggf. als Stapelsäule).		

VII Darstellungsvorschlag



Zusatz:

