

Klima & Infektionskrankheiten

Stand: 08. Oktober 2024

Die Klimakrise fördert Infektionskrankheiten, steigert das Risiko für Zoonosen und Pandemien und gefährdet damit die Gesundheit von Millionen Menschen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Ausbreitung ehemals exotischer Überträger: Tropische Mücken und Zecken fühlen sich mittlerweile auch in Deutschland wohl. Das Risiko für große Infektionsgeschehen betrifft vor allem unsere Gesundheit, aber auch die Wirtschaft und viele andere Gesellschaftsbereiche. Höchste Zeit, uns auf diese neuen Risiken vorzubereiten.

Inhaltsverzeichnis

Gesundheit	3
Tigermücke & Riesenzecke bringen neue Erreger	3
Steckbrief Asiatische Tigermücke:	5
Steckbrief Hyalomma-Zecke:	6
Krankheiten und ihre tierischen Überträger:	7
Gefahr aus dem Stall: Mutierte Erreger & Resistenzen	9
Klima	11
Deshalb steigt das Risiko für Infektionskrankheiten	11
Ausgewiesene FSM-Risikogebiete in Deutschland:	13
Wirtschaft & Gesellschaft	13
Pandemierisiken treffen nicht nur unser Gesundheitssystem	13
Konkret	14
Lösungsansätze	14
Gesundheitspolitisch:	15
Impfschutz:	15
Monitoring und Kontrolle von Vektoren:	15
Wirtschaftspolitisch:	16
Individuelle Schutzmaßnahmen:	16
Was tun?	16
So kann uns die Verhaltensforschung bei der Bewältigung helfen	16
Regionales	17
Erfolgsbeispiele aus Deutschland	17
Baden-Württemberg	18
Bayern	18
Berlin	18
Brandenburg	18
Hamburg	18

Hessen	18
Mecklenburg-Vorpommern	19
Niedersachsen	19
Nordrhein-Westfalen	19
Saarland	19
Sachsen	19
Schleswig-Holstein	19
Thüringen	20
Tipps & Daten	20
Tipps für Lokaljournalismus	20
Fragen zur weiteren Recherche:	20
Daten für die eigene Region:	20
Lokale Ansprechpartner:innen:	20
Themenvorschläge:	21
Hilfreiche Datenbanken	21
Literatur	23
Quellennachweise	23
Weiterführende Literatur	30

Gesundheit

Tigermücke & Riesenzecke bringen neue Erreger

Nicht der weiße Hai, sondern die Stechmücke ist das gefährlichste Tier der Welt – aufgrund der durch sie übertragenen Krankheiten. Etwa 3.500 Stechmückenarten gibt es weltweit, hierzulande sind es rund 50, Tendenz steigend. Auch das Risiko, in Deutschland durch eine Stechmücke mit einer Infektionskrankheit angesteckt zu werden, steigt (1). Denn die Tigermücke überwintert dank Klimaerwärmung mittlerweile sogar in Berlin und auch die auffällig große Zeckenart Hyalomma breitet sich bei uns aus (2,3). Die Tiere sind potenzielle Überträger von Erkrankungen wie Dengue-, Chikungunya- und Krim-Kongo-Fieber (4–6). Bislang konnten die oben genannten Krankheiten hierzulande nur verbreitet werden, wenn die Überträger zuvor eine eingereiste infizierte Person gestochen hatten. Auf diese Weise ist es in Europa schon zu Ausbrüchen unter mehreren Hundert Menschen gekommen, wie etwa bei dem Chikungunya-Ausbruch 2017 in Italien durch Tigermücken (7).

Auch die Kriebelmücke (Simuliidae) verbreitet sich in Deutschland. Sie ähnelt optisch einer Stubenfliege, doch ihre Stiche sind sehr unangenehm. Die Verbreitungsmuster dieser Mückenart modellierten Forschende der Goethe-Universität und des Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrums in Frankfurt für Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen (88). Durch den Klima- und Landnutzungswandel wird besonders die Verbreitung der medizinisch relevanten Gruppen begünstigt. Die Kriebelmücke kann Erreger von Infektionskrankheiten übertragen. Der bekannteste Erreger löst Onchozerkose, die sogenannte „Flussblindheit“ aus, welche zu Sehverlust führt.



Quelle: Der Mückenatlas – ein Citizen-Science-Projekt, das Fundorte von Stechmücken zeigt; mehr unter „Tipps, Daten & Downloads“ (8)

„Wie viel menschliches Leid und wie viele astronomische Kosten der Pandemie für die Weltwirtschaft hätten wir uns ersparen können mit gescheiter Prävention der Pandemien?“

*Eckart von Hirschhausen,
Arzt, Wissenschaftsjournalist, Gründer der Stiftung Gesunde Erde - Gesunde Menschen
Quelle: Nichts tun ist teuer – Teil 4: „das gefährlichste Tier“ mit Dr. Eckart von Hirschhausen
(9)*

Laut der Universität Hohenheim trägt aber die Hälfte der in Deutschland gefundenen Hyalomma-Zecken den Erreger des Zecken-Fleckfiebers in sich (10). 2019 kam es zu einer Übertragung auf einen Pferdehalter aus Nordrhein-Westfalen, der allerdings erfolgreich mit Antibiotika behandelt werden konnte. In der Klimakrise können aber auch unsere bislang harmlosen heimischen Mücken zur Bedrohung werden: Es ist davon auszugehen, dass zum Beispiel das West-Nil-Virus aufgrund der steigenden Temperaturen in Deutschland in einheimischen Stechmücken hierzulande überwintert (11). Im Sommer 2022 warnte der damalige Präsident des Robert Koch-Instituts, Lothar Wieler, sogar vor der Rückkehr der Malaria. Mehr als die Hälfte der bekannten Krankheiten, die auch den Menschen befallen, können durch den Klimawandel verschlimmert werden (1).

Auch das Infektionsrisiko durch heimische Zecken hängt stark von Klima- und weiteren Umweltfaktoren ab. So ist das Jahr 2023 ein Rekordjahr auch für die heimischen Zecken – laut Professor Gerhard Dobler, Virologe am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr in München, hänge das wahrscheinlich damit zusammen, dass die Zecken durch den milden Winter früher aktiv sind. Außerdem tragen viele der gefundenen Zecken das FSME-Virus in sich, was jeweils von der Mäusepopulation abhängt. Je weniger Mäuse, desto mehr Zecken auf einer einzelnen Maus – auf diese Art könne das Virus auf mehr Zecken übertragen werden (12).

Das Robert Koch-Institut (RKI) hat die Anzahl der sogenannten FSME-Risikogebiete 2023 um drei neue Risikogebiete erweitert (13,14). Derzeit gelten 178 Kreise als FSME-Risikogebiete. Im Jahr 2022 waren es 546 FSME-Erkrankungen. Das entspricht einem Anstieg von 30 Prozent gegenüber dem Vorjahr (421 FSME-Erkrankungen). Die Mehrzahl (98 Prozent) der 2022 übermittelten FSME-Erkrankten hatte keinen oder unvollständigen Impfschutz oder die Auffrischimpfungen fehlten. Das Infektionsrisiko ist auch außerhalb der Risikogebiete nicht gleich Null. Was bei einem Zeckenstich zu tun ist und wie hoch die Risiken einer Infektion sind, fasst das RKI in seinen Zecken FAQs zusammen (15).

Auch das Infektionsrisiko durch Nagetiere wird vom Klimawandel beeinflusst, wie der aktuelle Sachstandsbericht des Robert-Koch-Instituts zu Klimawandel und Gesundheit zeigt (16). Besonders relevant ist hier die Erregergruppe der Hantaviren. Zur Infektion kommt es durch das Einatmen von Staub, der durch Kot, Urin oder Speichel infizierter Tiere – etwa beim Fegen von Garage oder Keller. Auch wenn verletzte Haut mit kontaminierten Gegenständen in Kontakt kommt, kann es zu einer Infektion kommen, selten auch durch Bisse. Die Verbreitung von Hantaviren in Deutschland ist regional unterschiedlich.

Mindestens neun verschiedene Hantaviren kommen hierzulande in verschiedenen Mäusearten vor, die meisten Erkrankungsfälle werden durch das Puumala-Orthonavirus (PUUV) verursacht. Als häufigste Überträgerin gilt die Rötelmaus, deren Populationsdichte Schwankungen unterliegt, was das Infektionsrisiko für den Menschen beeinflusst. Ein wesentlicher Faktor wiederum für die Populationsdichte der Rötelmaus sind die Mastjahre von Buchen, in denen die Bäume besonders viele Fruchtkörper ausbilden. Der Klimawandel hat die Frequenz dieser Mastjahre offenbar gesteigert – sodass es mittlerweile alle zwei bis drei Jahre zur Massenvermehrung der Rötelmaus und damit erhöhtem Infektionsrisiko für Menschen kommt.

Steckbrief Asiatische Tigermücke:



Quelle: Shutterstock / Khlungcenter

- Stechmücke, Ursprung: süd- und südostasiatische Tropen und Subtropen.
- Ursprünglich als blinde Passagierin auf LKW-Planen eingereist.
- Kann verschiedene Krankheitserreger wie Fadenwürmer (Dirofilarien) und schätzungsweise 20 Viren, darunter Dengue-, Chikungunya- und Zika-Viren, übertragen (17).
- Profitiert von der Klimakrise in Deutschland: Heiße Sommer, milde Winter, selbst extreme Trockenheit scheinen ihr bei der Ausbreitung zu helfen (18).
- Gilt als besonders aggressiv und sticht anders als heimische Arten nicht nur in der Dämmerung (17).

Steckbrief Hyalomma-Zecke:



Quelle: Shutterstock / Armando Frazao

- Große Jagdzecke, Ursprung: Afrika, Asien sowie Süd- und Südosteuropa.
- Orientiert sich anders als heimische Arten über Sicht, kann ihre Opfer in schnellem Tempo verfolgen (19).
- Mit Zugvögeln eingereist, hat 2019 offenbar das erste Mal in Deutschland überwintert (20).
- Nachweise der Tiere gibt es aus Bayern, Baden-Württemberg, Brandenburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen (15).

Der heimische Holzbock: Neue Viren & Allergien

Der gemeine Holzbock ist unsere häufigste heimische Zeckenart. Neben Borrelien und FSME-Viren überträgt er in Europa neuerdings auch das vor einigen Jahren in China entdeckte Alongshan-Virus (kurz: ALSV) [21]. Die Symptome sind der einer FSME-Infektion sehr ähnlich: Kopfschmerzen, Fieber, Müdigkeit, Muskelschmerzen und Gelenkschmerzen. Hinweise auf Hirn- oder Hirnhautentzündungen gibt es derzeit allerdings noch nicht. Ein Forschungsteam der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover publizierte Anfang 2023, dass Zecken das Virus auf Wildtiere in Niedersachsen übertragen haben [22].

Für internationale Schlagzeilen sorgte eine Fleischallergie nach Zeckenbiss, von der in den USA etwa 450.000 Menschen betroffen sind [23]. Dahinter steckt eine allergische Reaktion auf den Zucker Alpha-Gal, der in rotem Fleisch enthalten ist. Der Theorie zufolge nimmt die Zecke das Alpha Gal von Wildtieren auf und gibt es an den Menschen weiter, der daraufhin Antikörper entwickelt und fortan häufig kein rotes Fleisch mehr vertragen kann. Auch im gemeinen Holzbock wurde das Alpha-Gal bereits gefunden und auch aus Süddeutschland gibt es Berichte über die Symptome der Fleischallergie. Ein konkreter Übertragungsweg konnte allerdings noch nicht nachgewiesen werden.

Krankheiten und ihre tierischen Überträger:

Krankheit	Tierische Überträger	Symptome	Häufigkeit	Impfschutz
Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)	<p>Zecken übertragen das Virus auf den Menschen.</p> <p>Eine Infektion von Mensch zu Mensch findet nicht statt.</p>	<p><u>1. Phase:</u> Grippeähnliche Beschwerden</p> <p><u>2. Phase:</u> Bei manchen Menschen entwickeln sich nach ca. einer Woche Entzündungen der Hirnhäute und des Gehirns. Auch eine Rückenmarksentzündung kann auftreten. Die Mehrheit der Infizierten (ca. 70 bis 95 Prozent) hat aber keine Beschwerden.</p>	<p>Im Jahr 2022 wurden insgesamt 546 FSME-Erkrankungen gemeldet und damit 30 Prozent mehr als im Vorjahr (421 FSME-Erkrankungen). Vermutlich ist die Dunkelziffer bei FSME-Erkrankungen hoch.</p>	<p>STIKO empfiehlt eine FSME-Impfung für Personen, die in FSME-Risikogebieten zeckenexponiert sind.</p>
Borreliose	<p>Zecken übertragen den bakteriellen Erreger auf den Menschen.</p> <p>Es ist keine direkte Ansteckung von Mensch zu Mensch möglich.</p>	<p>Die meisten Infektionen mit Borrelien verlaufen unbemerkt. Beschwerden sind oft diffus und schwer zuzuordnen. Typisch für die Infektion mit Borrelien ist die sogenannte Wanderröte (Erythema migrans), die bei 90 Prozent der Fälle auftritt.</p>	<p>Borreliose ist nicht bundesweit meldepflichtig, die Datenlage daher dürftig. Ob Zecken Borrelien in sich tragen, ist regional sehr unterschiedlich, kann aber bis zu 30 Prozent betragen. Vermutlich ist die Dunkelziffer hoch.</p> <p>2021 waren deutschlandweit 325.000 gesetzlich Versicherte aufgrund von Borreliose in vertragsärztlicher Behandlung.</p>	<p>Kein Impfstoff</p>
West-Nil-Virus	<p>Stechmücken können das Virus auf den Menschen übertragen. Hauptvektor in Deutschland ist die Culex-Mücke. Eine Übertragung der Mutter auf das Kind, etwa durch Muttermilch oder auch eine</p>	<p>Bei etwa 20 Prozent der Infizierten tritt eine fiebrige, grippeähnliche Erkrankung auf, die etwa 3–6 Tage andauert. Die Inkubationszeit beträgt 2–14 Tage. Die Krankheitssymptome erscheinen abrupt, mit Fieber, Schüttelfrost, Kopfschmerzen.</p>	<p>Seit 2019 werden einzelne Erkrankungsfälle in Ostdeutschland verzeichnet.</p> <p>Infektionen mit dem West-Nil-Virus sind meldepflichtig, aber verlaufen meistens ohne Symptome.</p>	<p>Kein Impfstoff</p>

	Übertragung durch Blutprodukte und Spenderorgane, ist möglich, aber sehr selten.	Etwa 1 Prozent der Infizierten erkrankt schwer. Ein großer Teil der Infizierten zeigt keine Symptome.		
Dengue-Fieber	Die Asiatische Tigermücke überträgt das Virus auf den Menschen. Seltene Fälle von Mutter-Kind-Ansteckung in der Schwangerschaft sind bekannt, ebenso über Blutprodukte, Transfusionen oder Organspenden.	Die meisten Infektionen verlaufen ohne Symptome oder die Infektion geht mit leichten Symptomen einher. Bei einer Sekundärinfektion kann sich aber auch eine schwere Erkrankung mit Blutungen entwickeln (Dengue hämorrhagisches Fieber, DHF). Unbehandelt kann die Krankheit zum Tod führen.	Bislang keine autochthonen Fälle in Deutschland bekannt.	Es gibt einen zugelassenen Impfstoff.
Chikungunya-Fieber	Die Asiatische Tigermücke überträgt das Virus auf den Menschen. Selten gibt es auch Übertragungen über Blutkontakt oder in der Schwangerschaft von Mutter auf Kind.	Die Krankheit zeigt sich nach 7-9 Tagen nach dem Stich durch schnell ansteigendes hohes Fieber, starke Gelenk- und Muskelschmerzen sowie Kopfschmerzen, manchmal begleitet von Hautausschlag. Die meisten Fälle verlaufen ungefährlich, bei bereits Geschwächten wurden teilweise schwere Verläufe beobachtet.	Bislang keine autochthonen Fälle in Deutschland bekannt.	Ein Impfstoff ist im Zulassungsverfahren
Krim-Kongo hämorrhagisches Fieber (CCHF)	Die Übertragung erfolgt durch den Stich von Zecken, insbesondere Hyalomma-Zecken. Das Virus kann auch direkt von Mensch zu Mensch übertragen werden. Dies scheint aber vorrangig durch Kontakt der Schleimhäute mit Blut, durch Schnittverletzungen und Nadelstichverletzungen zu erfolgen.	Grippeähnliche Symptome treten auf; plötzliches Fieber, schwere Myalgien, Unwohlsein und gastrointestinale Symptome. Häufig treten großflächige Blutungen in späteren Stadien der Erkrankung auf und führen zu einer hohen Sterblichkeitsrate.	Bislang keine autochthonen Fälle in Deutschland bekannt.	Kein Impfstoff

Quellen: infektionsschutz.de (13)

„Es ist damit zu rechnen, dass sich das West-Nil-Virus in Deutschland weiter etabliert und es in den kommenden Jahren insbesondere in den schon bestehenden Gebieten, aber vielleicht auch in weiteren Gebieten, zu einem saisonalen Vorkommen von WNV-Erkrankungsfällen kommen wird.“

Quelle: Robert Koch-Institut (24)

Gefahr aus dem Stall: Mutierte Erreger & Resistenzen

Die industrielle Tierhaltung erhöht das Risiko von Infektionskrankheiten auf vielfältige Weise. Bakterien können über tierische Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden – Salmonellen oder *Campylobacter* sind Beispiele für diesen Übertragungsweg, letztere sind häufig auf Geflügelfleisch zu finden (25,26). Bei Salmonellen steigen die Krankheitsfälle laut RKI linear mit der Lufttemperatur: Fünf bis zehn Prozent pro Grad Celsius (16). Mehr warme Tage fördern also durch Lebensmittel übertragene Krankheitserreger.

Auch Bakterien, die aus der Tierhaltung in das Grundwasser gelangen, stellen eine Gefahr für den Menschen dar. Diese Risiken dürften in Folge der Klimakrise zunehmen, da sich beide Erreger bei wärmeren Temperaturen stärker vermehren (27).

Andererseits sorgen insbesondere die Ausbreitungsmöglichkeiten für virale Erreger in großen und engen Tierbeständen dafür, dass diese Viren mutieren und Artgrenzen überschreiten können, wie unlängst bei der Vogelgrippe in Nerzfarmen beobachtet werden konnte (28,29).

Der noch immer massive Antibiotikaeinsatz begünstigt die Entwicklung von Resistenzen (30). Zwar sind die offiziellen Zahlen in Deutschland rückläufig, so wurden im Jahr 2021 78 Tonnen an Antibiotika weniger eingesetzt als noch im Jahr 2017, was einem Rückgang um 18 Prozent entspricht (31). Doch für die Hühnermast meldet das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sogar einen Anstieg des Antibiotikaeinsatzes (31). Zudem werden die offiziell kommunizierten Zahlen zum Antibiotikaeinsatz kritisch hinterfragt. Etwa weil sie regional sehr unterschiedlich sind: Während sie in Regionen mit großen Tierhaltungsbeständen sehr hoch sein können, erscheinen sie über den bundesweiten Durchschnittswert dann gemäßigter (32). Aber auch, weil der Antibiotikaeinsatz ausschließlich an die abgegebene Menge anknüpft, was über den tatsächlichen Verbrauch wenig aussagt: Denn es gibt Antibiotika, die mit 20 mg/kg Körpergewicht verabreicht werden – und andere mit einer Dosierung von 400 mg/kg Körpergewicht (32).

„Die Tierhaltung bietet ideale Bedingungen für ein Virus, um sich an den Menschen anzupassen. (...) Was wir hier mit den Schweinen machen, ist auch nicht gut. Die würden in der Natur nie in solchen Herdengrößen auftreten. Eine wachsende Menschheit mit einem wachsenden Fleischhunger: Hier steckt das Risiko für künftige Pandemien.“

*Prof. Dr. Christian Drosten
Virologe an der Charité Berlin
Quelle: DIE ZEIT (33)*

- Weitere Informationen, eine Aufschlüsselung nach Tieren und Antibiotikagruppen hält das Bundesinstitut für Risikobewertung bereit (34).
- Auch wenn der vermehrte und unsachgemäße Einsatz von Antibiotika in der Humanmedizin eine große Rolle bei der Resistenzentwicklung spielt: Weltweit werden über 70 Prozent der Antibiotika bei Tieren in Intensivhaltung eingesetzt (35). Der Antibiotikaeinsatz soll (haltungsbedingte) Krankheiten oder deren Ausbreitung verhindern oder auch das Wachstum beschleunigen, da bestimmte Antibiotika wachstumsfördernd wirken.
- 76 Prozent der Antibiotika, die in der Landwirtschaft und Aquakultur eingesetzt werden, sind auch in der Humanmedizin wichtig (29).
- Das internationale Team um Prof. Tanja Schneider vom Institut für Pharmazeutische Mikrobiologie der Universität Bonn und Prof. Kim Lewis vom Antimicrobial Discovery Center der University in Boston (USA) hat ein neuartiges Antibiotikum entschlüsselt, das anscheinend keine Antibiotika-Resistenzen entwickelt. Gebildet wird es von einem in North Carolina beheimateten Bodenbakterium. Es greift unter anderem gezielt die bakterielle Zellwand an und tötet dadurch die Bakterien (36).

Im Oktober 2023 ist ein neuer Report von Germanwatch mit dem Thema „Antibiotika schützen, Resistenzen bekämpfen“ erschienen (89). Dieser thematisiert den im Ländervergleich hohen Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung generell sowie die Nutzung von Antibiotika, die in der Humanmedizin als Reserveantibiotika gebraucht werden. Es werden ebenfalls Handlungsoptionen genannt die u. a. das Verbot für Gruppenbehandlungen von Tieren und den Umbau der Tierhaltung ansprechen.

Besonders gefährlich ist der Einsatz sogenannter „Reserveantibiotika“ in der Tierhaltung. Reserveantibiotika kommen zum Einsatz, wenn sich Erreger nur noch mit einem beziehungsweise wenigen Mitteln behandeln lassen. Grund dafür sind Antibiotikaresistenzen. Ein Beispiel dafür ist die Resistenz gegen Colistin – ein wirksames Antibiotikum gegen eine Vielzahl von bakteriellen Infektionen und das letzte Mittel zur Bekämpfung bestimmter Bakterien der Gattung Enterobacter.

- Mancherorts tragen fast 100 Prozent der Nutztiere das Resistenzgen mcr-1 – und auch bei immer mehr Menschen wird das Gen nachgewiesen (37). Die Ausbreitung des Gens ist eines der deutlichsten Beispiele dafür, wie der Einsatz von Antibiotika auf Farmen zu Resistenzen bei menschlichen Infektionen führen kann, so Lance Price, ein Antibiotikaforscher an der George Washington University in Washington DC.

- Colistin wird laut BMEL in großem Umfang auch in deutschen Hühner- und Putenmastbetrieben eingesetzt. Es gilt als wachstumsfördernd (31).
- Gesundheitsrisiken durch Multiresistente Keime werden von den Vereinten Nationen und der WHO zu einem der zehn größten globalen Gesundheitsrisiken erklärt (38). So warnt die WHO aktuell vor der zunehmenden Bedrohung durch antibiotikaresistente Bakterien, insbesondere in Krankenhäusern, und fordert mehr Investitionen in die Entwicklung neuer Antibiotika, da resistente Keime jährlich etwa fünf Millionen Todesfälle verursachen. Die WHO hat ihre Liste der gefährlichsten Bakterien aktualisiert, wobei Erreger wie *Acinetobacter baumannii* und das neu hinzugefügte *Mycobacterium tuberculosis* besonders hervorstechen (90). Trotz einiger neuer Medikamente seit 2017 sind diese oft nur Abwandlungen bestehender Mittel und wenig effektiv gegen multiresistente Bakterien. Die Entwicklung neuer Antibiotika ist aufgrund eines kleinen Marktes und hoher Kosten besonders schwierig, vor allem in ärmeren Ländern. Das Thema ist insbesondere vor dem Hintergrund wichtig, dass viele Pathogene von der Klimaerwärmung profitieren und auch Antibiotikaresistenzen durch den Klimawandel zunehmen (39). Veränderungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschlag fördern die Ausbreitung bakterieller Krankheitserreger, was zu einem verstärkten Antibiotikaeinsatz und damit der Zunahme von Resistenzen führt (16). Eine Studie im Fachjournal „The Lancet“ zeigt auf, dass bis zum Jahr 2050 auf der ganzen Welt über 39 Millionen Menschen an den Folgen von Infektionen sterben könnten, die durch antibiotikaresistente Erreger verursacht werden (91). Zusätzlich könnten weitere 169 Millionen Todesfälle indirekt mit diesen Keimen in Verbindung stehen. Umso erforderlicher sind verstärkte Bemühungen in den Bereichen Infektionsprävention, Impfungen und die Entwicklung neuer Antibiotika.
- Eine Reduktion der Nutztierbestände würde die Risiken durch mutierte Erreger und Antibiotikaresistenzen verringern und dem Klimaschutz dienen (16).

Die Zunahme von Pilzkrankungen und Resistenzen gegen Pilzmedikamente – ähnlich den Antibiotika-Resistenzen – stellt weltweit eine erhebliche Herausforderung für die Gesundheitssysteme dar und führt zu mehr Todesfällen (92). Zu einer Übertragung kommt es oft auch in Krankenhäusern. Das PhD-Programm MYCOS an der Medizinischen Universität Innsbruck untersucht die Ursachen für die Entstehung der Resistenzen gegen Antimykotika und Fungizide (93). Zudem arbeitet es an neuen Medikamenten (94). Dies geschieht mit einem One-Health-Ansatz, der die Wechselwirkungen zwischen Menschen, Tier und Umwelt berücksichtigt. Die Bildungsplattform Life Worldwide des Fungal Infection Trust bietet globale Informationen über Pilzinfektionen (95). Vertiefende Informationen zu Pilzinfektionen in Deutschland liefert unter anderem das Robert Koch-Institut; nach Bundesländern auch über die Datenbank SurvStat@RKI 2.0 (77).

Klima

Deshalb steigt das Risiko für Infektionskrankheiten

Die Klimakrise erhöht das Risiko für Infektionskrankheiten nicht nur durch die Ausbreitung übertragender Tierarten. Zahlreiche Krankheitserreger können sowohl Menschen als auch Tiere infizieren. Infektionskrankheiten, die durch solche Erreger ausgelöst werden, nennt man Zoonosen (40). Inzwischen sind mehr als 200 Zoonose-Erreger bekannt (41).

Hinzu kommt aber eine große Dunkelziffer von Erregern mit diesem Potenzial. Laut Schätzungen im Rahmen des „Global Virome Project“, einer internationalen Initiative zur Erforschung von Viren, existiert ein Pool von etwa 1,67 Millionen Viren, die in Säugetieren und Vögeln zirkulieren (42,43). Etwa die Hälfte davon könnte auf den Menschen „überspringen“. Auch das Coronavirus, das zum Ausbruch der COVID-19-Pandemie 2019/2020 führte, ist mit großer Wahrscheinlichkeit solchen Ursprungs. Klimakrise und Biodiversitätskrise befeuern das Risiko für Zoonosen auf verschiedene Arten:

- Tausende Tierarten verlassen ihre angestammten Lebensräume, das Risiko für Ansteckung anderer Individuen oder anderer Arten steigt (44).
- Geschwächte und gestresste Tiere sind anfälliger für Infektionen.
- Über den Wildtierhandel gelangen mehr infizierte Tiere näher an uns Menschen.
- Anfang 2023 erhärten Genspuren den Verdacht, dass die Corona-Pandemie tatsächlich bei infizierten Marderhunden auf dem Markt von Wuhan ihren Ursprung nahm (45).
- Überträger wie Stechmücken profitieren von Extremwettern wie Überschwemmungen, erobern durch Erwärmung neue Lebensräume.
- Die Mehrzahl (98 Prozent) der 2022 übermittelten FSME-Erkrankten hatte keinen oder unvollständigen Impfschutz oder die Auffrischimpfungen fehlten (46).
- Je wärmer es wird, desto besser vermehren sich viele Krankheitserreger in Mücken oder Zecken (18).
- Wenn Permafrostböden tauen, können jahrtausendealte Viren freigesetzt werden (47).
- Die Anzahl von Infektionen mit Erregern wie den Nicht-Cholera-Vibriolen nimmt in wärmer gewordenen Badegewässern zu. Auch wenn die jährlichen Fallzahlen hier bislang noch gering sind (48).
- Neben höheren Temperaturen steigern auch extreme Niederschläge und Wasserknappheit Infektionsrisiken, etwa weil die Kanalisation überläuft oder aber weil die Landwirtschaft auf behandeltes Abwasser zurückgreifen muss und dadurch Lebensmittel mit Erregern kontaminiert sein können (16).

Lieferengpässe für Medikamente aus Indien halten noch immer an, wichtige Antibiotika, Krebsmedikamente oder Fiebersäfte für Kinder fehlen zum Teil dauerhaft in deutschen Apotheken. Im Falle eines Lockdowns leiden nahezu alle Branchen an Industriestandorten. Durch das Fehlen von Halbleitern und anderen Rohstoffen sank die Produktionsleistung enorm (50).

Auch mittelbare Folgen nach akuten Infektionsgeschehen oder Lockdowns beeinflussen die Wirtschaft: Verhaltensänderungen zum Beispiel, die insbesondere die Kultur und Eventbranche trafen, wie der Rückgang von Ticketverkäufen für Kulturveranstaltungen. Auch Arbeitnehmer:innen in Gastronomie und Veranstaltungsbranche haben sich umorientiert, sodass die Personalnot in diesen Bereichen weit nach Beendigung der Maßnahmen und Lockdowns anhielt. Die Pandemie, aber auch die wachsenden Risiken durch die Klimakrise und geopolitische Krisen haben die Unsicherheit für die Wirtschaft erhöht. Die Globalisierung dürfte deshalb weiter zurückgehen, so Dalia Marin, Professorin für Internationale Ökonomie an der Technischen Universität München:

„Daher wird jetzt eine sichere Produktionsweise, eine risikoärmere Produktionsweise attraktiv und das ist eine Produktionsweise, in der man die Produktion zurückholt in das ursprüngliche Land, nach Deutschland.“

*Prof. Dr. Dalia Marin,
Professorin für Internationale Ökonomie an der TU München
Quelle: SWR (52)*

Maßnahmen für mehr Stabilität sind höhere Lagerbestände, lokale Produktionen, alternative Lieferketten und vor allem kürzere Transportwege, um die Abhängigkeiten von einzelnen Produktionsstandorten und Zulieferern zu verringern. Dalia Marin geht davon aus, dass sich die Lieferketten um mehr als ein Drittel (35 Prozent) verkürzen (53). Eine risikoärmere Produktionsweise werde so zum Marktvorteil.

Tatsächlich sind die Folgen der gesteigerten Infektionsgefahr für Deutschland durch die Klimakrise sehr viel weitreichender als auf den ersten Blick erkennbar. Die Corona-Pandemie hat gezeigt, wie nahezu alle Bereiche des gesellschaftlichen Zusammenlebens darunter leiden – ganz abgesehen von den unmittelbaren Folgen ergeben sich daraus Langzeitwirkungen, die mental und körperlich belastend sind und unseren gesellschaftlichen Zusammenhalt auf die Probe stellen.

Konkret

Lösungsansätze

Der Fokus auf individuelle Lösungen für die Klimakrise hat die eigentlich notwendigen Systemänderungen viel zu lange verhindert (54). Maßnahmen, die das Klima und die Gesundheit wirklich effektiv schützen, sind in erster Linie politischer Natur. Wesentlich ist es, die Erderhitzung so weit wie eben möglich zu begrenzen. Mit jedem Hundertstel Grad Erwärmung führt die Klimakrise zu mehr Schäden und Verlusten sowie zu einem höheren Risiko von Infektionserkrankungen.

Das Zeitfenster, um eine lebenswerte Zukunft für alle zu sichern, schließt sich schnell – wir Menschen, die wir jetzt gerade auf der Erde leben, bestimmen darüber, wie das Leben der Generationen nach uns aussehen wird: Die Entscheidungen und Maßnahmen, die wir unserem Jahrzehnt umsetzen, wirken sich jetzt und für Tausende von Jahren aus.

Der Sachstandsbericht des Robert-Koch-Instituts zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Infektionskrankheiten und antimikrobielle Resistenzen weist im Sinne des *One Health*-Ansatzes auch auf konkrete Maßnahmen hin, die Synergien zwischen Gesundheitsschutz, Biodiversitätsschutz und Klimaschutz bergen (16). Der One Health-Ansatz ist ein holistisches Gesundheitskonzept, welches versucht, die Gesundheit von Mensch, Tier und Natur verbunden zu betrachten und zu fördern.

Die folgende Aufstellung ist eine Sammlung an systemischen bzw. politischen Maßnahmen und Lösungsansätzen in unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen. Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern verdeutlicht wichtige politische Hebel und basiert auf gängigen Forderungen der Wissenschaft und zivilgesellschaftlicher Akteur:innen. Ihre konkrete Bewertung muss immer im Kontext möglicher Zielkonflikte, regionaler und sozialer Verhältnisse erfolgen.

Gesundheitspolitisch:

- Sicherstellen, dass die Krankheitsbilder der bislang als „Tropenkrankheiten“ bekannten Erkrankungen medizinischen Fachkräften für die Diagnostik präsent sind.
- Gesundheitspersonal für Informationsgespräche über das Impfen und damit verbundene Mythen schulen.
- Beschäftigte des Gesundheitssektors spielen in Zukunft eine proaktive Rolle bei Klimaanpassungsmaßnahmen.
- Enge Zusammenarbeit von öffentlichem Gesundheitsdienst (ÖGD), Veterinär- und Humanmedizin (55).
- Aufklärung von insbesondere Risikogruppen über Infektionsrisiken – zum Beispiel sollten Immungeschwächte, gerade mit kleineren Verletzungen, nicht in der Ostsee baden, wenn das Infektionsrisiko mit Vibrionen zu hoch ist (16).

Impfschutz:

- Aufklärungskampagnen in betroffenen oder besonders gefährdeten Gebieten.
- Impfmüdigkeit mit wissenschaftlich fundierten Maßnahmen begegnen.
- Erinnerungssysteme zur Erhöhung der Impfquote verbessern sowie ein digitales Impfregister einführen.

Monitoring und Kontrolle von Vektoren:

- Systematische Strategien entwickeln zur Bekämpfung von Vektoren, also von Überträgern wie Mücken) von Krankheitserregern, und Infektionskrankheiten, Entwicklung von Monitoring-Systemen für neue Arten von Vektoren und von Gesundheitsaktionsplänen (56).
- Rückzugsorte für Mücken reduzieren und aktiv kontrollieren (in Kleingärten, Lagerhallen, stillstehenden Gewässern etc.) Hinweis: Hier können zum Beispiel Zielkonflikte mit Aspekten der Kühlung durch Wasserflächen oder mit der Biodiversität auftreten.
- Citizen-Science-Projekte zur Bestandserfassung und Kontrolle von Zecken und Mücken stärken (wie Mückenatlas und ZEPAK) (8,57).

Wirtschaftspolitisch:

- Besonders sensible Industrien (Pharma etc.) durch hiesige Produktionsstätten und regionale Lieferketten nach Deutschland rückführen, bspw. bei der Maskenproduktion.
- Wirtschaftssystem zur Verkürzung von Lieferketten, insbesondere bei Grundversorgung, relokalisieren.
- Lieferkettengesetze weiterentwickeln, um eine möglichst regionale Produktion zu fördern.
- Treibhausgase reduzieren, um das weiter zunehmende Infektionsgeschehen infolge klimatischer Veränderungen zu begrenzen.

Individuelle Schutzmaßnahmen:

- Schutz vor Mücken durch lange, dickere Kleidung, Mückenschutz und Moskitonetze im Sommer, bei Schwüle, in feuchten Wäldern, in der Dämmerung und nachts im Freien (8).
- Regentonnen oder ähnliche Wassergefäße im Garten abdecken, um wohnungsnah Brut von Mücken zu minimieren (8).
- Wöchentlich alle Wassergefäße im Garten leeren, um der Fortentwicklung der Larven entgegenzuwirken (8).
- Pflanzen rausbringen, die Mücken nicht mögen: Lorbeer, Lavendel, Zitronengras, Zitronenmelisse, Tomate, Wacholderbeere, Duftgeranien, Studentenblume, Schnittlauch, Basilikum, Rosmarin, Salbei, Pfefferminze & Katzenminze (59).
- Ätherische Öle oder Kerzen mit folgenden Gerüchen verwenden, da Mücken diese nicht mögen: Zitronen, Sandelholz, Eukalyptus, Zedernholz, Zimt, Bergamotte (59).
- Möglicherweise können bestimmte Duftstoffe in Reinigungsprodukten wie etwa Kokos helfen, Stechmücken fernzuhalten.

Was tun?

So kann uns die Verhaltensforschung bei der Bewältigung helfen

Zu häufig wird in der Berichterstattung zu Umwelt-, Klima- und Gesundheitsthemen auf individuelle Lösungen fokussiert. Viel wichtiger sind aber politische Maßnahmen. Um aber zu verstehen, was die Akzeptanz der verschiedenen Maßnahmen beeinflusst, braucht es Erkenntnisse über die Einstellung der Bevölkerung. Und um Maßnahmen so zu gestalten, dass sie den Klimaschutz erleichtern, muss man das Verhalten der Menschen verstehen. Ein Beispiel: Das individuelle Verhalten ist bei größeren Infektionsgeschehen entscheidend – das gilt für Hygienemaßnahmen, aber auch für Impfkampagnen. Daten des Erfurter COVID-19 Snapshot Monitorings COSMO zeigen: Deutsche haben aktuell mehr Fragen und weniger Vertrauen in Impfungen als vor der Pandemie (60). Die Aufklärung über den Nutzen von Impfungen und der Kampf gegen Desinformation gewinnen durch gesteigerte Infektionsrisiken noch mehr an Bedeutung.

Auch internationale Gremien wie der Weltklimarat, die Vereinten Nationen (UN), die Nationalen Akademien der Wissenschaften der G7-Staaten, die WHO Europa und die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) empfehlen mittlerweile, die Gestaltung

politischer Maßnahmen und Kommunikation durch verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse zu verbessern (61). Ein Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen zeigt auf, wie umweltfreundliches Verhalten durch politische Weichenstellung erleichtert werden kann. Für die Bereiche Fleischkonsum, Smartphones und energetische Sanierung gibt das Gutachten auch Empfehlungen zur konkreten Umsetzung (62).

Politische Maßnahmen müssen sich auch beim Thema Infektionskrankheiten daran messen lassen, wie sehr Erkenntnisse über das menschliche Verhalten in ihre Gestaltung eingeflossen sind. Für die Berichterstattung stellt sich dabei auch die Frage, wie verschiedene Formen der Berichterstattung (konstruktiver Journalismus etc.) zu einem Umdenken, einer Mobilisierung oder einer Verhaltensänderung zugunsten des Klimas und damit der Gesundheit führen können.

- **Information bereitstellen:** Eine Umfrage der Uni Erfurt mit mehr als 1.500 Teilnehmenden zeigte nicht nur, dass es für die meisten Klimaschutzmaßnahmen auch in der Gesamtbevölkerung viel Zustimmung gibt (63). Sondern auch, dass diese Zustimmung, bezogen auf die Einzelmaßnahmen, vor allem dann höher ausfällt, wenn sich die Befragten um die gesundheitlichen Auswirkungen der Klimakrise sorgen.
- **Kommunikationsprozesse verbessern:** Die Bekanntheit von Risiken und Schutzmaßnahmen durch Erreger und Überträger spielt eine wichtige Rolle, ebenso, Impfmöglichkeiten zu steigern.
- **Umsetzbarkeit beachten:** Handlungsoptionen müssen sehr leicht nachvollziehbar und leicht umsetzbar sein.
- **Perspektiven eröffnen:** Angstkampagnen können zu Reaktanz und anderen unerwünschten Reaktionen führen. Daher sollte man eher auf positive Zukunftsszenarien und diese mit Handlungsempfehlungen ergänzen.

Der aktuelle Weltklima-Bericht macht klar, dass wir eine radikale Trendwende benötigen, um die Klimaziele einzuhalten und unsere Lebensgrundlagen zu erhalten. Klima- und Gesundheitspolitik kann nur dann erfolgreich sein, wenn sie das menschliche Verhalten dabei berücksichtigt und klug entwickelte Rahmenbedingungen für Klima, Umwelt und Gesundheit schafft (64).

Regionales

Erfolgsbeispiele aus Deutschland

Positive Kommunikation mit konkreten Beispielen und guten Geschichten aus dem Leben der Bürger:innen macht das Erzählte nicht nur erlebbarer und nachvollziehbarer für die Zielgruppe, sondern kann gleichzeitig auch Selbstwirksamkeit und Handlungswillen vermitteln. Bei der Klimakommunikation hat sich gezeigt, dass es Menschen motivieren kann, wenn sie erkennen, dass viele Menschen schon etwas bewegen und aktiv sind. Daher stellen wir hier Beispiele von Projekten, Organisationen, Einzelpersonen, Behörden oder auch Unternehmen aus verschiedenen Regionen Deutschlands vor, die passend zum Thema aktiv geworden sind. Das Team von *Good News Magazin* hat uns bei der Auswahl der regionalen Beispiele unterstützt. Wir wollen damit Inspiration für die eigene Recherche liefern, eine Bewertung haben wir nicht getroffen.

Erfolgsbeispiele sind hilfreich, um zu motivieren, können aber auch die Komplexität der Lösungen reduzieren. Die Prüfung, inwiefern Projekte jeweils wirklich hilfreich sind, welche Zielkonflikte sie auslösen oder ob sie sogar nur Greenwashing darstellen, kann nur im jeweiligen Einzelfall erfolgen.

Baden-Württemberg

In Mannheim ermöglicht die Sensibilisierung der Bürger:innen durch Hausbesuche der Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplageschnelle (KABS) Identifikation von Tigermücken. In Konstanz ermöglichte das Aufstellen und Überprüfen von Mückenfallen schnelles Eingreifen.

Durch geeignete Monitoring- und Präventionsmaßnahmen können Tigermückenpopulationen rechtzeitig nachgewiesen und Schritte eingeleitet werden, um die Ausbreitung der Stechmücken zu verhindern.

Quelle: Südkurier (65)

Bayern

Das Münchner Unternehmen Brettschneider setzt auf Kreislaufwirtschaft und stellt Moskitonetze aus Recycling-Polyester her. Für zusätzlichen Schutz gibt es auch Netze mit Imprägnierung – aus rein pflanzlichen Stoffen, die die Stechmücken nicht schädigen oder töten, sondern nur davon abhalten, sich auf dem Stoff niederzulassen.

Quelle: Süddeutsche Zeitung (66)

Berlin

In Berlin gründet die WHO ein neues Forschungszentrum. Das Ziel: Durch neue Analysemodelle und den gezielten Einsatz von Daten sollen bessere Vorbeugemaßnahmen gegen Pandemien und Infektionskrankheiten geschaffen werden.

Quelle: WHO (67)

Brandenburg

Im brandenburgischen Müncheberg sitzt eines der erfolgreichsten Citizen-Science-Projekte Deutschlands: Der Mückenatlas ist eine Initiative des Friedrich-Löffler-Instituts gemeinsam mit dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung. Durch die Mitwirkung von Bürger:innen der gesamten Bundesrepublik kann so die Verbreitung von für den Menschen potenziell gefährlichen Stechmücken nachvollzogen werden.

Quelle: Mückenatlas (8)

Hamburg

Hamburg beteiligt sich an einem deutschlandweiten Pilotprojekt namens ESI-CorA zur Erhebung der SARS-CoV-2-Infektionslage anhand von Abwasseruntersuchungen. Die resultierenden Daten zeigen Trends des Infektionsgeschehens an, die als Indikatoren zur Beurteilung der Pandemielage dienen können.

Quelle: Stadt Hamburg (68)

Hessen

Spürhunde können Corona-Infektionen erschnüffeln. Eine Studie der Universitätsmedizin Mainz, bei der das Land Hessen rund ein Drittel der Kosten übernimmt, untersucht nun, inwieweit die Vierbeiner bei der Früherkennung in Pflegeheimen helfen können.

Quelle: Frankfurter Neue Presse (69)

Mecklenburg-Vorpommern

Vorpommern wird zur One-Health-Region: Etwa 18 Millionen Euro will der Bund dafür investieren.

Unter Leitung der Universität Greifswald und des Helmholtz-Instituts für One Health (HIOH) werden dabei verschiedene Projekte ins Leben gerufen: wie ein Wissenschaftstheater, Mitmach-Konferenzen oder ein Citizen-Science-Projekt, bei dem Uni, Institut und Schüler:innen ein Überwachungssystem für Wildtiere und antimikrobielle Resistenzen entwickeln.

Quelle: [Informationsdienst Wissenschaft](#) (70)

Niedersachsen

Niedersachsen ruft mit der Translationsallianz (TRAIN) einen Verbund universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen ins Leben, der das biomedizinische Wissen und die Infrastruktur der Gesundheitsforschung im Raum Hannover-Braunschweig bündelt. Erklärtes Ziel ist die Behandlung von Krankheitserregern durch die Entwicklung neuer Wirkstoffe. Außerdem soll TRAIN Niedersachsen attraktiv machen für innovative Unternehmen aus der Branche.

Quelle: [Translationsallianz](#) (71)

Nordrhein-Westfalen

Das Universitätsklinikum Düsseldorf verkündet Anfang 2023 nach vier Jahren gründlicher Beobachtung einen der weltweit ersten HIV-Patienten als geheilt. Nachdem der sogenannte „Düsseldorfer Patient“ 2013 mit einer Stammzelltransplantation behandelt wurde, ist der heute 53-Jährige seit 2018 frei von Leukämiezellen und HI-Viren.

Quelle: [Universitätsklinikum Düsseldorf](#) (72)

Saarland

Innovationsfondsprojekt RESIST im Saarland zeigt Wirkung im Kampf gegen den unnötigen Einsatz von Antibiotika. Innerhalb des Studienzeitraumes ist die Verordnungsrate von Antibiotika bei akuten Atemwegsinfekten deutschlandweit bei teilnehmenden Patient:innen um 16 Prozent gesunken.

Quelle: [Kassenärztliche Bundesvereinigung](#) (73)

Sachsen

Das Klinikum Chemnitz bietet seit dem 1. September 2022 eine kommunale Impfstelle an. Dort können Menschen alle empfohlenen Schutzimpfungen erhalten, von der COVID-Impfung über Masern bis hin zu FSME und Grippeimpfung. Auch Nicht-Versicherte können sich dort gegen bestimmte Krankheiten impfen lassen.

Quelle: [Stadt Chemnitz](#) (74)

Schleswig-Holstein

In Warnemünde untersucht das Projekt „BaltVib“ des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Wege, die menschengemachte Gefahr von Vibrionen durch naturbasierte Lösungen einzudämmen. Denn „Ökosystemingenieure“ wie Muscheln und Seepflanzen könnten die Zahl der sich in warmen Gewässern vermehrenden Bakterien regulieren. Neueste Daten geben jetzt bereits Grund zur Hoffnung, so die Forschenden.

Quelle: [Riffreporter](#) (75)

Thüringen

Forschende des Leibniz-Instituts in Jena erläutern, dass unser Immunstatus dank laserbasiertem

Schnelltest und anschließender KI-Berechnung in Zukunft blitzschnell analysiert werden kann. Zusätzlich sollen auch Krankheitserreger direkt erkannt und charakterisiert werden. Ein Durchbruch, denn für eine erfolgreiche Behandlung ist entscheidend, ob ein Virus oder eine Bakterie die Krankheit verursacht.

Quelle: *Stuttgarter Nachrichten* (76)

Tipps & Daten

Tipps für Lokaljournalismus

Fragen zur weiteren Recherche:

- Gibt es bereits Infektionsfälle in der Region?
- Sind Überträger (Zecken, Mücken) in der Region verbreitet?
- Welche Schutz- und Präventionsmaßnahmen gibt es?

Daten für die eigene Region:

- **SurvStat:** Die Datenbank des Robert Koch-Instituts bietet Überblick über meldepflichtige Krankheitsfälle und Erreger gemäß Infektionsschutzgesetz, darunter FSME, Borreliose, Chikungunya, Dengue, Zikavirus-Erkrankung. Aufschlüsselung bis auf Kreisebene, Download der Datensätze für Grafiken möglich (77).
- **Deutscher Mückenatlas:** Ein Projekt des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. und des Friedrich-Loeffler-Instituts, bei dem Bürger:innen gefangene Mücken einsenden können, welche dann kartografiert werden. Gibt Aufschluss über Vorkommen von Infektionsträgern in der Region (8).
- **Zecken und ihre Pathogene im Klimawandel (ZEPAK):** Ein Projekt des Robert Koch-Instituts, bei dem erforscht wird, welche Zeckenarten und Krankheitserreger in Deutschland vorkommen. Bürger:innen können gefangene Zecken ebenfalls einsenden. Aufschlüsselung bis auf Kreisebene (57).
- **FSME-Risikogebiete:** Die aktuelle Karte (Stand März 2023) des Robert Koch-Instituts zeigt die betroffenen Landkreise und die Verbreitung von FSME in Deutschland, Download und freie Verwendung für die Berichterstattung möglich (46).
- **TSIS:** Das Tierseucheninformationssystem des Friedrich-Löffler-Instituts bietet Überblick über anzeigepflichtige Tierseuchen in Deutschland, darunter West-Nil-Virus bei Vögeln und Pferden und aviäre Influenza (Vogelgrippe). Aufschlüsselung bis auf Kreisebene an (78).

Lokale Ansprechpartner:innen:

- Allgemein:
 - Kreis-Gesundheitsämter
 - Kreis-Veterinärämter
 - Gesundheitsministerien der Länder

 - Wissenschaftliche Expert:innen:
 - Die Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und globale Gesundheit
-

(DTG) führt **wissenschaftliche Institutionen** mit dem Schwerpunkt Tropenmedizin auf und bietet eine **Suchfunktion für Ärzt:innen** nach Postleitzahl oder Ort (79).

- Sprechstunden für reisemedizinische Beratung: Angebot von niedergelassenen Ärzt:innen mit Zusatzausbildung oder Universitätskliniken
- Ärztekammern der Länder: Geben Auskunft über Fortbildungsmaßnahmen und Vorträge
- Weitere Expert:innen:
 - Forstbehörden
 - Agrarbehörden
 - Jagdbehörden und -verbände
 - Natur- und Umweltschutzverbände (NABU, BUND)

Themenvorschläge:

- Statistik, Zahlen und Grafik: Wie verbreitet sind Infektionskrankheiten in der Region derzeit und wie hoch wird das Risiko in Zukunft durch den Klimawandel sein?
- Welche Präventionsmaßnahmen setzen Kreis und Land bereits um? Gibt es Infektionsschutzpläne? Was fordern Expert:innen aus der Region?
- Service: Wie können sich Leser:innen vor Infektionen schützen? Das Bundesumweltministerium hat Tipps in einer Broschüre zusammengefasst ([PDF](#)) (80).
- Porträt: Gibt es Betroffene von neuen Infektionskrankheiten in der Region? Wie haben sie die Krankheit überstanden, war die Diagnostik schwierig, leiden sie an Langzeitfolgen?
- Porträt: Menschen, die sich viel im Freien aufhalten, sind besonders gefährdet und erleben die klimatischen Veränderungen ihrer Region hautnah. Was sagen Förster:innen, Gärtner:innen und Jäger:innen? Stellen sie eine größere Verbreitung von Infektionsträgern (Stechmücken, Zecken) in letzter Zeit fest?
- Wie sieht die Arbeit wissenschaftlicher Institute oder Universitäten aus, die zu Infektionskrankheiten forschen?
- Reportage: Die Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage ([KABS](#)) ist seit 40 Jahren am Oberrhein aktiv, Mitglieder sind Gemeinden, Kreise und Städte in Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz (81). Wie sieht ihre Arbeit aus? Gibt es an anderen Orten ähnliche Einsatztruppen?

Hilfreiche Datenbanken:

- **Open Climate Data:** Ein Opensource-Projekt, das den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel grafisch darstellt (82).
- **Klimamonitor:** Ein Projekt der Uni Erfurt, das die Ansichten und Einstellung der deutschen Bevölkerung zum Klimaschutz untersucht. Das Angebot umfasst Umfragen und Analysen, die sich mit dem Einfluss psychologischer und gesundheitsrelevanter Faktoren auf die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen beschäftigen (83).
- **Deutscher Mückenatlas:** Ein Projekt des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. und des Friedrich-Loeffler-Instituts, bei dem Bürger:innen gefangene Mücken einsenden können, welche dann kartografiert werden (8).
- **Zecken und ihre Pathogene im Klimawandel (ZEPAK):** Ein Projekt des Robert Koch-Instituts, bei dem erforscht wird, welche Zeckenarten und Krankheitserreger in

Deutschland vorkommen. Bürger:innen können gefangene Zecken ebenfalls einsenden (57).

- **Surveillance Atlas of Infectious Diseases (ENGLISCH)**: Eine interaktive Datenbank des Europäischen Zentrums für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten (ECDC), bei der die berichteten Fälle verschiedener Infektionskrankheiten über Zeitachsen in einer Landkarte Europas visualisiert werden (84).
- **Mora LAB**: Ein Online-Tool der University of Hawaii, welches über 4.000 wissenschaftliche Studien über die Zusammenhänge von Klimawandel und Krankheitserregern darstellt (85).
- **Europäische Umweltbehörde**: Bericht über Risiken von Hitze und Infektionskrankheiten in der Klimakrise (86).
- **Ausbreitung des West-Nil-Virus** in Deutschland, Friedrich-Loeffler-Institut (87).

Literatur

Quellennachweise

1. Mora C, McKenzie T, Gaw IM, Dean JM, von Hammerstein H, Knudson TA, et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nat Clim Change*. 2022 Sep;12(9):869–75.
2. Bürkner B, Loevenich J. BZ-Berlin. 2022 [cited 2023 Jun 20]. Asiatische Tigermücke erneut in Berliner Kleingärten nachgewiesen. Available from: <https://www.bz-berlin.de/berlin/treptow-koepenick/asiatische-tigermuecke-erneut-in-berliner-kleingaerten-nachgewiesen>
3. Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin. BNITM Mitteilungen. 2019 [cited 2023 Jun 20]. Mehr Krankheitsfälle durch Zeckenstiche - BNITM. Available from: <https://www.bnitm.de/aktuelles/news/default-7890a67b68feb33f20fe5ccf0f2b6d5e-1>
4. Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin. BNITM Mitteilungen. 2018 [cited 2023 Jun 20]. Einsatz bei Dengue-Fieber-Ausbruch in Sri Lanka - BNITM. Available from: <https://www.bnitm.de/aktuelles/news/default-2966d5af7b9b965b9a97ad76285c3c03>
5. Heitmann A, Jansen S, Lühken R, Helms M, Pluskota B, Becker N, et al. Experimental risk assessment for chikungunya virus transmission based on vector competence, distribution and temperature suitability in Europe, 2018. *Eurosurveillance* [Internet]. 2018 Jul 19 [cited 2023 Jun 20];23(29). Available from: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.29.1800033>
6. Friedrich-Loeffler-Institut. Friedrich-Loeffler-Institut: Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger (INNT). 2019 [cited 2023 Jun 20]. Nationales Referenzlabor für Krim- Kongo-Hämorrhagisches-Fieber-Virus (CCHF). Available from: <https://www.fli.de/de/institute/institut-fuer-neue-und-neuartige-tierseuchenerreger-innt/referenzlabore/nrl-fuer-cCHF/#:~:text=Das%20Krim-Kongo-H%C3%A4morrhagisches%20Fieber,Gelenkschmerzen%2C%20Magenschmerzen%20und%20Erbrechen%20aus>
7. European Centre for Disease Prevention and Control. Rapid risk assessment: Clusters of autochthonous chikungunya cases in Italy, first update [Internet]. 2017 [cited 2023 Jun 20]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-clusters-autochthonous-chikungunya-cases-italy-first-update>
8. Mückenatlas. Karte der Sammler 2022 - Mückenatlas [Internet]. Mückenatlas. 2022 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://mueckenatlas.com/karte-der-sammler-2022/>
9. Nichts tun ist teuer - Teil 4: „Das gefährlichste Tier“ mit Dr. Eckart von Hirschhausen [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=cRliQabP-WY>
10. Hohenheim U. PM Detailansicht: Universität Hohenheim: Tropische Zecke: Erster Verdachtsfall auf Fleckfieber-Übertragung in Deutschland [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 20]. Available from: https://www.uni-hohenheim.de/pressemitteilung?tx_ttnews%5Btt_news%5D=44374&cHash=9ae742b2a53c8a4fde9cd4932ae1cdd2
11. Friedrich-Loeffler-Institut. Friedrich-Loeffler-Institut: Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger (INNT). 2022 [cited 2023 Jun 20]. West-Nil-Virus: Friedrich-Loeffler- Institut. Available from: <https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/west-nil-virus/>

12. Deutschlandfunk Nova. Deutschlandfunk Nova. 2023 [cited 2023 Jun 20]. Anzahl der Zecken hat sich in diesem Jahr verdoppelt. Available from: <https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/zeckenforscher-anzahl-der-zecken-hat-sich-in-diesem-jahr-verdoppelt>
13. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. infektionsschutz.de. [cited 2023 Jun 20]. FSME - Informationen über Krankheitserreger beim Menschen – Impfen schützt! Available from: <https://www.infektionsschutz.de/erregersteckbriefe/fsme/>
14. Robert Koch Institut. FSME: Risikogebiete in Deutschland (Stand: Januar 2019) Bewertung des örtlichen Erkrankungsrisikos. 2019 Feb 14 [cited 2023 Jun 20]; Available from: <https://edoc.rki.de/handle/176904/5934>
15. Robert Koch Institut. RKI - FSME - Antworten auf häufig gestellte Fragen zu Zecken, Zeckenstich, Infektion [Internet]. [cited 2023 Jun 20]. Available from: <https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/FSME/Zecken/Zecken.html>
16. Robert Koch Institut. RKI - Klimawandel und Gesundheit - Sachstandsbericht Klimawandel und Gesundheit [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 20]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/K/Klimawandel_Gesundheit/KlimGesundAkt.html
17. Umwelt Bundesamt. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt; 2019 [cited 2023 Jun 20]. Asiatische Tigermücke. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/asiatische-tigermuecke>
18. Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin. BNITM Mitteilungen. 2019 [cited 2023 Jun 20]. Klimawandel begünstigt die globale Ausbreitung tropischer Infektionserreger - BNITM. Available from: <https://www.bnitm.de/aktuelles/news/default-7c26fb6b917b10c4137d73d3dd9289a1-1>
19. Hohenheim U. Hyalomma: Zeckenforschung in Hohenheim [Internet]. [cited 2023 Jun 20]. Available from: <https://zecken.uni-hohenheim.de/hyalomma>
20. Süddeutsche Zeitung. Süddeutsche.de. 2019 [cited 2023 Jun 20]. Hyalomma-Zecken überwintern erstmals in Deutschland. Available from: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/hyalomma-zecke-deutschland-1.4482753>
21. Kuivanen S, Levanov L, Kareinen L, Sironen T, Jääskeläinen AJ, Plyusnin I, et al. Detection of novel tick-borne pathogen, Alongshan virus, in Ixodes ricinus ticks, south-eastern Finland, 2019. Eurosurveillance. 2019 Jul 4;24(27):1900394.
22. Ebert CL, Söder L, Kubinski M, Glanz J, Gregersen E, Dümmer K, et al. Detection and Characterization of Alongshan Virus in Ticks and Tick Saliva from Lower Saxony, Germany with Serological Evidence for Viral Transmission to Game and Domestic Animals. Microorganisms. 2023 Mar;11(3):543.
23. Yang M. Nearly half a million in US may have been affected by tick-bite meat allergy. The Guardian [Internet]. 2023 Jul 27 [cited 2023 Aug 21]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/27/tick-bite-red-meat-allergy-ags-cdc>
24. Robert Koch Institut. RKI - West-Nil-Fieber - West-Nil-Fieber im Überblick [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 21]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/W/WestNilFieber/West-Nil-Fieber_Ueberblick.html

25. Enany S, Piccirillo A, Elhadidy M, Tryjanowski P. Editorial: The Role of Environmental Reservoirs in Campylobacter-Mediated Infection. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 21];11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2021.773436>
26. Tenhagen BA, Werner N, Käsbohrer A, Kreienbrock L. Übertragungswege resistenter Bakterien zwischen Tieren und Menschen und deren Bedeutung – Antibiotikaresistenz im One-Health-Kontext. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2018 May;61(5):515–21.
27. Stark K. Klimawandel und Infektionskrankheiten: Relevanz für Deutschland. 2009; Available from: https://www.bfr.bund.de/cm/343/klimawandel_und_infektionskrankheiten_relevanz_fuer_deutschland.pdf
28. Kupferschmidt K. ‘Incredibly concerning’: Bird flu outbreak at Spanish mink farm triggers pandemic fears [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.science.org/content/article/incredibly-concerning-bird-flu-outbreak-spanish-mink-farm-triggers-pandemic-fears>
29. Leibler JH, Otte J, Roland-Holst D, Pfeiffer DU, Soares Magalhaes R, Rushton J, et al. Industrial Food Animal Production and Global Health Risks: Exploring the Ecosystems and Economics of Avian Influenza. *EcoHealth*. 2009 Mar 1;6(1):58–70.
30. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*. 2019 Feb 2;393(10170):447–92.
31. Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). BMEL. 2022 [cited 2023 Jun 21]. Tiermedizin: Einsatz von Antibiotika bei Masttieren sinkt. Available from: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2022/184-antibiotika.html>
32. Ebner R, Rosenkranz E. Antibiotika in der Massentierhaltung: Was sagt die Statistik (wirklich)? | oekom verlag [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.oekom.de/beitrag/antibiotika-in-der-massentierhaltung-was-sagt-die-statistik-wirklich-213>
33. Lorenzo G di, Sentker A. Christian Drosten: “Ich hoffe, dass man nicht wieder Schulen schließt.” *Die Zeit* [Internet]. 2021 Nov 10 [cited 2023 Jun 21]; Available from: https://www.zeit.de/2021/46/christian-drosten-coronavirus-virologie-pandemie-wissenschaft-impfung/komplettansicht?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
34. Bundesinstitut Für Risikobewertung. Therapiehäufigkeit und Antibiotikaverbrauchsmengen 2018–2021: Entwicklung in zur Fleischerzeugung gehaltenen Rindern, Schweinen, Hühnern und Puten: Bericht des BfR vom 20. Dezember 2022. BfR- Stellungnahmen [Internet]. 2022 Dec 20 [cited 2023 Jun 21]; Available from: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00084533
35. Ritchie H. Our World in Data. 2017 [cited 2023 Jun 21]. How do we reduce antibiotic resistance from livestock? Available from: <https://ourworldindata.org/antibiotic-resistance-from-livestock>
36. Shukla R, Peoples AJ, Ludwig KC, Maity S, Derks MGN, De Benedetti S, et al. An antibiotic from an uncultured bacterium binds to an immutable target. *Cell*. 2023 Sep;186(19):4059-4073.e27.
37. Reardon S. Resistance to last-ditch antibiotic has spread farther than anticipated. *Nature*. 2017 Jun 12;nature.2017.22140.

38. UNEP - UN Environment Programme. UNEP - UN Environment Programme. 2020 [cited 2023 Jun 21]. Antimicrobial resistance: a global threat. Available from: <http://www.unep.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/emerging-issues/antimicrobial-resistance-global-threat>
39. MacFadden DR, McGough SF, Fisman D, Santillana M, Brownstein JS. Antibiotic resistance increases with local temperature. *Nat Clim Change*. 2018 Jun;8(6):510–4.
40. Universität Münster, Nationale Forschungsplattform für Zoonosen. Was sind Zoonosen? | Nationale Forschungsplattform für Zoonosen [Internet]. [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://zoonosen.net/zoonosenforschung/was-sind-zoonosen>
41. Universität Münster, Nationale Forschungsplattform für Zoonosen. Zoonose des Monats | Nationale Forschungsplattform für Zoonosen [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung/zoonose-des-monats>
42. Global Virome Project. Global Virome Project. [cited 2023 Jun 21]. Global Virome Project. Available from: <https://www.globalviromeproject.org>
43. Grange ZL, Goldstein T, Johnson CK, Anthony S, Gilardi K, Daszak P, et al. Ranking the risk of animal-to-human spillover for newly discovered viruses. *Proc Natl Acad Sci*. 2021 Apr 13;118(15):e2002324118.
44. Carlson CJ, Albery GF, Merow C, Trisos CH, Zipfel CM, Eskew EA, et al. Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*. 2022 Jul;607(7919):555–62.
45. Crits-Christoph A, Gangavarapu K, Pekar JE, Moshiri N, Singh R, Levy JJ, et al. Genetic evidence of susceptible wildlife in SARS-CoV-2 positive samples at the Huanan Wholesale Seafood Market, Wuhan: Analysis and interpretation of data released by the Chinese Center for Disease Control [Internet]. Zenodo; 2023 Mar [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://zenodo.org/record/7754299>
46. Robert Koch Institut. FSME-Risikogebiete in Deutschland - Epidemiologisches Bulletin 9/2023. 2023;
47. European Space Agency (ESA). Permafrost thaw could release bacteria and viruses [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 21]. Available from: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Permafrost_thaw_could_release_bacteria_and_viruses
48. Robert Koch Institut. RKI - Antworten auf häufig gestellte Fragen zu Nicht-Cholera- Vibrionen [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 20]. Available from: <https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/FSME/Zecken/Zecken.html>
49. Bernstein AS, Ando AW, Loch-Temzelides T, Vale MM, Li BV, Li H, et al. The costs and benefits of primary prevention of zoonotic pandemics. *Sci Adv*. 2022 Feb 4;8(5):eabl4183.
50. Maihold G, Mühlhölfer F. Instabile Lieferketten gefährden die Versorgungssicherheit: Handlungsoptionen für Unternehmen und Politik. SWP-Aktuell [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 21]; Available from: <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2021A80/>
51. Die Techniker Krankenkasse. Die Techniker. 2022 [cited 2023 Jun 21]. TK- Gesundheitsreport 2022: Krankenstand durch Long-COVID | Die Techniker - Presse & Politik. Available from: <https://www.tk.de/presse/themen/praevention/gesundheitsstudien/gesundheitsreport-2022-long-covid-krankenstand-2130826>

52. Wie die Corona-Krise die Deglobalisierung beschleunigt | Marktcheck SWR [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 21]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=CCLKqbl85dQ>
53. Altenburg T, Lay J, Maihold G, Thiele R. Sustainable Global Supply Chains Annual Report 2022. 2022 [cited 2023 Jun 21]; Available from: <https://www.die-gdi.de/buchveroeffentlichungen/article/sustainable-global-supply-chains-annual-report-2022/>
54. Chater N, Loewenstein G. The i-frame and the s-frame: How focusing on individual- level solutions has led behavioral public policy astray. Behav Brain Sci. 2022 Sep 5;1–60.
55. Universität Münster, Nationale Forschungsplattform für Zoonosen. Workshop Klimawandel und Zoonosen – zukünftige Herausforderungen - ein Nachbericht [Internet]. 2021. Available from: <https://www.zoonosen.net/workshop-klimawandel-und-zoonosen-zukuenftige-herausforderungen-ein-nachbericht>
56. Kendrovski V, Schmoll O. Priorities for protecting health from climate change in the WHO European Region: recent regional activities. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz. 2019 May 1;62(5):537–45.
57. ZePaK. ZePaK - Zecken-Atlas vom RKI. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Zecken-Atlas für Deutschland. Available from: <https://www.zepak-rki.de/atlas/>
59. Bauer MT. Utopia.de. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Mücken vertreiben: Diese 6 Tipps können dir helfen. Available from: <https://utopia.de/ratgeber/muecken-vertreiben-diese-6-tipps-koennen-dir-helfen-2/>
60. Universität Erfurt. Europäische Wissenschaftler*innen rufen Politik zum sofortigen Handeln gegen Impfmüdigkeit auf [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.uni-erfurt.de/institute-for-planetary-health-behaviour/aktuelles/news/news/newsdetail/europaeische-wissenschaftlerinnen-rufen-politiker-zum-sofortigen-handeln-gegen-impfmuedigkeit-auf>
61. Universität Erfurt. Warum die Verhaltensforschung beim Klimaschutz eine wichtige Rolle spielt [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.uni-erfurt.de/forschung/aktuelles/news/news-detail/wareum-die-verhaltensforschung-beim-klimaschutz-eine-wichtige-rolle-spielt>
62. Sachverständigenrat für Umweltfragen. Sachverständigenrat für Umweltfragen - Publikationen - Politik in der Pflicht: Umweltfreundliches Verhalten erleichtern [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 22]. Available from: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2020_2024/2023_05_SG_Umweltfreundliches_Verhalten.html
63. Erfurt. Neues Monitoring-Projekt “PHA²SE” gestartet [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.uni-erfurt.de/erfurt-laboratory-for-empirical-research/informieren/aktuelles/neuigkeiten-von-mitgliedern-des-erfurtlab/newsdetail/neues-monitoring-projekt-pha2se-startet>

64. IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
65. Frommhold S. SÜDKURIER Online. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Konstanz: Asiatische Tigermücke in Konstanz nachgewiesen. Available from: <https://www.suedkurier.de/region/kreis-konstanz/konstanz/verraeterische-eiablage-asiatische-tigermuecke-in-konstanz-nachgewiesen;art372448,11238438>
66. Rienth Grafing T. Süddeutsche.de. 2019 [cited 2023 Jun 22]. Zwischen Mensch und Mücke. Available from: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/ebersberg/die-netzwerkerinnen-zwischen-mensch-und-muecke-1.4358711>
67. World Health Organization. WHO, Germany launch new global hub for pandemic and epidemic intelligence [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/news/item/05-05-2021-who-germany-launch-new-global-hub-for-pandemic-and-epidemic-intelligence>
68. Stadt Hamburg. hamburg.de. 2023 [cited 2023 Jun 22]. Abwasseranalysen zeigen Trends des Infektionsgeschehens. Available from: <https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/16854038/2023-01-25-bukea-abwassermonitoring/>
69. Hecht N. Spürhunde sollen Corona-Infektion erkennen: Spektakuläre Studie in Altenheimen [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.fnp.de/hessen/corona-hessen-spuerhunde-infektionen-zr-91649159.html>
70. Informationsdienst Wissenschaft. Bis zu 18 Millionen Euro für One Health-Region Vorpommern [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://nachrichten.idw-online.de/2022/09/07/bis-zu-18-millionen-euro-fuer-one-health-region-vorpommern>
71. Translationsallianz. TRAIN. 2022 [cited 2023 Jun 22]. TRAIN Projects- Home. Available from: https://www.translationsallianz.de/?no_cache=1
72. Universitätsklinikum Düsseldorf. UKD. 2023 [cited 2023 Jun 22]. „Düsseldorf- Patient“: HIV-Heilung nach Stammzelltransplantation bestätigt. Available from: <https://www.uniklinik-duesseldorf.de//ueber-uns/pressemitteilungen/detail/duesseldorf-patient-hiv-heilung-nach-stammzelltransplantation-bestaetigt>, <https://www.uniklinik-duesseldorf.de/ueber-uns/pressemitteilungen/detail/duesseldorf-patient-hiv-heilung-nach-stammzelltransplantation-bestaetigt>
73. Kassenärztliche Bundesvereinigung. Modellprojekt RESIST - ANtiobiotika bewusst anwenden - Resistenzen Vermeiden [Internet]. Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV); 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.kbv.de/html/resist.php>
74. Stadt Chemnitz. Stadt Chemnitz. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Gemeinsame Kommunale Impfstelle im Klinikum Chemnitz. Available from: <https://www.chemnitz.de/chemnitz/de/aktuell/presse/pressemitteilungen/2022/530.html>
75. Trippel K. RiffReporter. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Manche mögen's heiß – auch Ostsee-Vibrionen. Available from: <https://www.riffreporter.de/de/umwelt/vibrionen-ostsee-klimawandel-gesundheit>

76. Stuttgarter Nachrichten. stuttgarter-nachrichten.de. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Neue Technologien: Künstliche Intelligenz als Waffe gegen Infektionen. Available from: <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.neue-technologien-kuenstliche-intelligenz-als-waffe-gegen-infektionen.7e927184-ac97-4432-9e2d-de773ddcee66.html>
77. Robert Koch Institut. SurvStat@RKI 2.0 [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://survstat.rki.de/>
78. Friedrich-Loeffler-Institut. TSIS - Tier Seuchen Informationssystem [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://tsis.fli.de/Reports/Info.aspx>
79. Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin und Internationale Gesundheit. Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin und Internationale Gesundheit e.V. - Home [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://dtg.org/index.php/liste-tropenmedizinischer-institutionen/liste-tropenmedizinischer-institutionen-2.html>
80. Bundesministerium für Umwelt, Natur- schutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Den Klimawandel gesund meistern - Schutz vor Infektionskrankheiten durch Zecken, Mücken und Nager. 2022; Available from: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimawandel_meistern_infektionskrankheiten_bf.pdf
81. Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage. Aktuelles von der KABS e.V. [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.kabsev.de/>
82. Open Climate Data. From Emissions To Global Warming with Line Chart [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <http://openclimatedata.net/climate-spirals/from-emissions-to-global-warming-line-chart/>
83. Universität Erfurt. PHA²SE — Planetary Health Action Acceptance Study Erfurt - Ergebnisse aus dem wiederholten querschnittlichen Monitoring von Wissen, Risikowahrnehmung, Vertrauen, Einstellungen und Verhalten in der Klimakrise [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://projekte.uni-erfurt.de/pha2se/7>
84. European Centre for Disease Prevention and Control. Surveillance Atlas of Infectious Diseases [Internet]. [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>
85. Mora Lab, University of Hawaii. Traceable evidence of the impacts of climate change on pathogenic human diseases [Internet]. Available from: <https://camilo-mora.github.io/Diseases/?impact=Positive>
86. European Environment Agency. Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus on heat and infectious diseases [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-on-health>
87. Friedrich-Loeffler-Institut. West-Nil-Virus auch in der Saison 2021 wieder aktiv [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.fli.de/de/aktuelles/kurznachrichten/neues-einzelansicht/west-nil-virus-auch-in-der-saison-2021-wieder-aktiv/>
88. Goethe Universität Frankfurt am Main. Kriebelmücke: Zunahme der Blutsauger in Deutschland erwartet [Internet]. [cited 2024 Oct 03]. Available from: <https://aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung/kriebelmuecken-zunahme-der-blutsauger-in-deutschland-erwartet/>

89. Germanwatch. Antibiotika schützen, Resistenzen bekämpfen. Antibiotikaeinsatz in der industriellen Tierhaltung systematisch reduzieren. [cited 2024 Oct 03]. Available from: https://www.germanwatch.org/sites/default/files/germanwatch_antibiotika_schuetzen_resistenz_bekaempfen_2023_0.pdf
90. World Health Organization. WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024: Bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. [cited 2024 Oct 03]. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376776/9789240093461-eng.pdf?sequence=1>
91. GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990-2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *Lancet*. 2024 Sep 28;404(10459):1199-1226. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1. Epub 2024 Sep 16. PMID: 39299261.
92. Seidel D, Wurster S, Jenks JD, Sati H, Gangneux JP, Egger M, Alastruey-Izquierdo A, Ford NP, Chowdhary A, Sprute R, Cornely O, Thompson GR 3rd, Hoenigl M, Kontoyiannis DP. Impact of climate change and natural disasters on fungal infections. *Lancet Microbe*. 2024 Jun;5(6):e594-e605. doi: 10.1016/S2666-5247(24)00039-9. Epub 2024 Mar 19. PMID: 38518791.
93. Medizinische Universität Innsbruck. MYCOS. Startseite. [Internet]. [cited 2024 Oct 03]. Available from: <https://www.mui-mycos.at/content/home/>
94. Medizinische Universität Innsbruck. Neue Lösungsansätze für wachsende Resistenzen gegen Pilzmedikamente. [Internet]. [cited 2024 Oct 03]. Available from: <https://www.i-med.ac.at/pr/presse/2024/23.html>
95. Fungal Infection Trust. Working together to improve awareness, treatment and patient outcomes for all those affected by fungal diseases. [Internet]. [cited 2024 Oct 03]. Available from: <https://fungalinfectiontrust.org/>

Weiterführende Literatur

Bloom et al. (2022): Modern infectious diseases: macroeconomic impacts and policy responses. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.20201642>

Booth (2018): Climate Change and the Neglected Tropical Diseases. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29753342/>

Britten et al. (2016): Zebras and biting flies: quantitative analysis of reflected light from zebra coats in their natural habitat. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0154504>

Caminade et al. (2012): Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2012.0138>

Caminade et al. (2019): Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nyas.13950>

Caro et al. (2019): Benefits of zebra stripes: Behaviour of tabanid flies around zebras and horses. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210831>

Fischer et al. (2013): Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe: geospatial analysis of vector's climatic suitability and virus' temperature requirements. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-12-51>

Fynmore et al. (2021): Rapid assessment of West Nile virus circulation in a German zoo based on honey- baited FTA cards in combination with box gravid traps. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04951-8>

Hanstad et al. (2011): Fit for the fight? Illnesses in the Norwegian team in the Vancouver Olympic Games. <https://bism.bmj.com/content/45/7/571.short>

Horváth et al. (2019): Striped bodypainting protects against horseflies. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.181325>

Infektionsschutz.de (o. J.): Borreliose - Informationen über Krankheitserreger beim Menschen. <https://www.infektionsschutz.de/erregersteckbriefe/borreliose/#:~:text=Die%20Borreliose%20ist%20eine%20Krankheit,das%20Herz%20k%C3%B6nnen%20betroffen%20sein>

Kazmierczak et al. (2022): Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus on heat and infectious diseases. <https://eprints.lse.ac.uk/117363/>

Lallie et al. (2021): Cyber security in the age of COVID-19: A timeline and analysis of cyber-crime and cyber-attacks during the pandemic. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404821000729>

Mora et al. (2022): Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01426-1>

Nieß et al. (2020): Position stand: return to sport in the current Coronavirus pandemic (SARS-CoV-2 / COVID-19). http://teamletzebuerg.lu/wp-content/uploads/2020/05/DtschZSportmed_PositionStand_Niess_English_Return_to_Sports_in_Coronavirus_Pandemic_SARS-CoV-2_COVID-19_2020-5-1.pdf

Paull et al. (2017) Drought and immunity determine the intensity of West Nile virus epidemics and climate change impacts. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.2078>

Robert Koch-Institut (o. J.): FSME (Frühsommer-Meningoenzephalitis). https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/F/FSME/FSME_node.html

Robert Koch-Institut (2021): Antworten auf häufig gestellte Fragen zu Borreliose. [https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Borreliose/Borreliose.html#:~:text=Die%20Lyme%20Borreliose%20\(Synonym%3A,von%20Mensch%20zu%20Mensch%20m%C3%B6glich.](https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Borreliose/Borreliose.html#:~:text=Die%20Lyme%20Borreliose%20(Synonym%3A,von%20Mensch%20zu%20Mensch%20m%C3%B6glich.)

Schwellnus et al. (2012): Elite athletes travelling to international destinations >5 time zone differences from their home country have a 2-3-fold increased risk of illness. <https://bism.bmj.com/content/46/11/816.short>

Semenza & Paz (2021): Climate change and infectious disease in Europe: Impact, projection and adaptation. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666776221002167>

Smith et al. (2019): Infectious disease and economics: The case for considering multi-sectoral impacts. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235277141830034X>

Tannich (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere: Importwege und Etablierung invasiver Mücken in Deutschland. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/u_g_09_2015_auswirkung_en_des_klimawandels.pdf

Tjaden et al. (2017): Modelling the effects of global climate change on Chikungunya transmission in the 21st century. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03566-3>

Versorgungsatlas.de (2021): Bundesweite und kleinräumige Kennzahlen zur Morbidität von Lyme-Borreliose in Deutschland anhand vertragsärztlicher Abrechnungsdaten, 2010 bis 2019. <https://www.versorgungsatlas.de/themen/alle-analysen-nach-datum-sortiert?tab=6&uid=115>

Watts et al. (2021): The rise of West Nile Virus in Southern and Southeastern Europe: A spatial–temporal analysis investigating the combined effects of climate, land use and economic changes. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771421001051>