

Durch das Klima beeinflusste Infektionsgefahren für Beschäftigte unter besonderer Berücksichtigung Vektor-übertragbarer Krankheiten

3. Sicherheitswissenschaftliches Forum und 15. VDSI-Forum NRW
„Klimawandel, Nachhaltigkeit und Arbeitsschutz“

28.09.2023

Dr. Carolyn Kästner

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Einfluss des Klimawandels auf humane Infektionskrankheiten



Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change

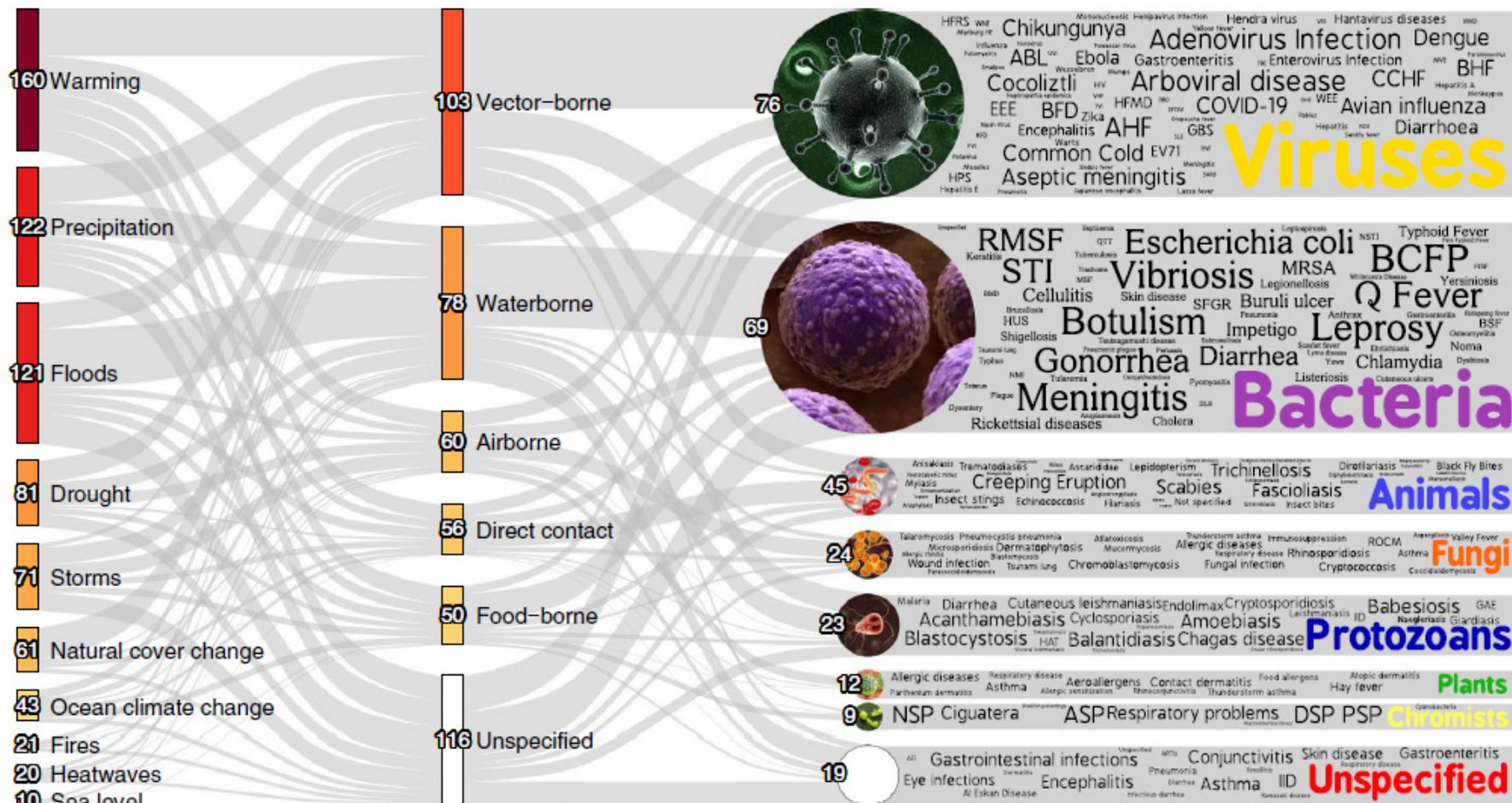
Camilo Mora ¹✉, Tristan McKenzie ^{2,3}, Isabella M. Gaw ⁴, Jacqueline M. Dean ¹,
Hannah von Hammerstein¹, Tabatha A. Knudson ¹, Renee O. Setter ¹, Charlotte Z. Smith ⁵,
Kira M. Webster¹, Jonathan A. Patz⁶ and Erik C. Franklin ^{1,7}

- Systematisches Review zum Einfluss von zehn klimatischen Risikofaktoren auf bekannte menschliche Erkrankungen
- Auswertung von 830 Studien mit 3213 Fallbeispielen zu klimabeeinflussten Erkrankungen



58 % (218) der insgesamt 375 global bekannten humanen Infektionskrankheiten (offizielle Listen aus internationalen Datenbanken (GIDEON, CDC)) durch den Klimawandel verschlimmert

Klimatische Einflussfaktoren auf Infektionskrankheiten



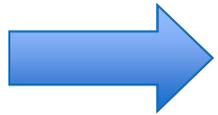
Quelle: Mora et al. 2022, *Nature Climate Change*

Vektoren

- Lebewesen, die Krankheitserreger von einem Wirt auf einen anderen übertragen, ohne selbst zu erkranken
- Häufig Arthropoden (Gliederfüßer), z.B. Stechmücken, Zecken, Stechfliegen, Sandmücken, Wanzen, Läuse, Flöhe, Milben
- Stechmücken: Überträger von Viren und Parasiten (Protozoen/Helminthen)
- Zecken: Überträger von Viren, Bakterien und Parasiten (Protozoen)
- Einheimische Vektoren (z.B. Gemeiner Holzbock (*Ixodes ricinus*)) vs. eingeschleppte Vektoren (z.B. Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*))

Vektor-übertragene Krankheiten und klimatischer Einfluss

- Infektionskrankheiten, deren Erreger durch Vektoren übertragen werden



- WHO (2020):
 - ❖ Über 17 % aller Infektionskrankheiten vektorbasiert
 - ❖ Jährlich weltweit mehr als 700.000 Todesfälle

Voraussetzung der Übertragung Vektor-übertragener Krankheiten:

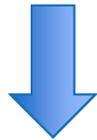
- Eingeführte oder etablierte Vektorpopulation
- Erreger
- Geeignete Umwelt- und Klimabedingungen



- Einfluss auf:
- ❖ Überleben und Abundanz der Vektoren
 - ❖ Überleben und Wachstum/Vermehrung der Erreger
 - ❖ Vektoraktivität/Stechfrequenzen
 - ❖ Exposition des Menschen

Vektor-übertragene Krankheiten und klimatischer Einfluss

Klimawandel



Temperaturanstieg, Hitzewellen, milde Winter
erhöhte Niederschlagsmengen, Überschwemmungen



Gebietsfremde
Arthropoden



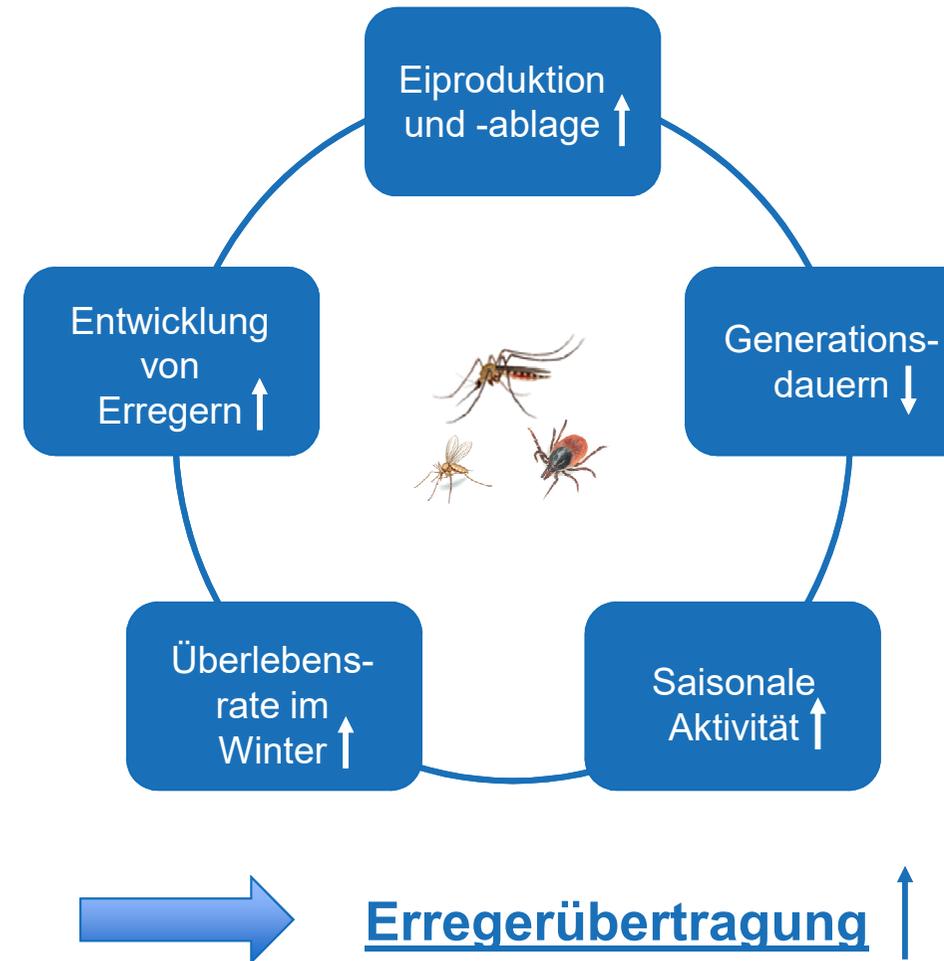
Ansiedlung in
neuen Territorien



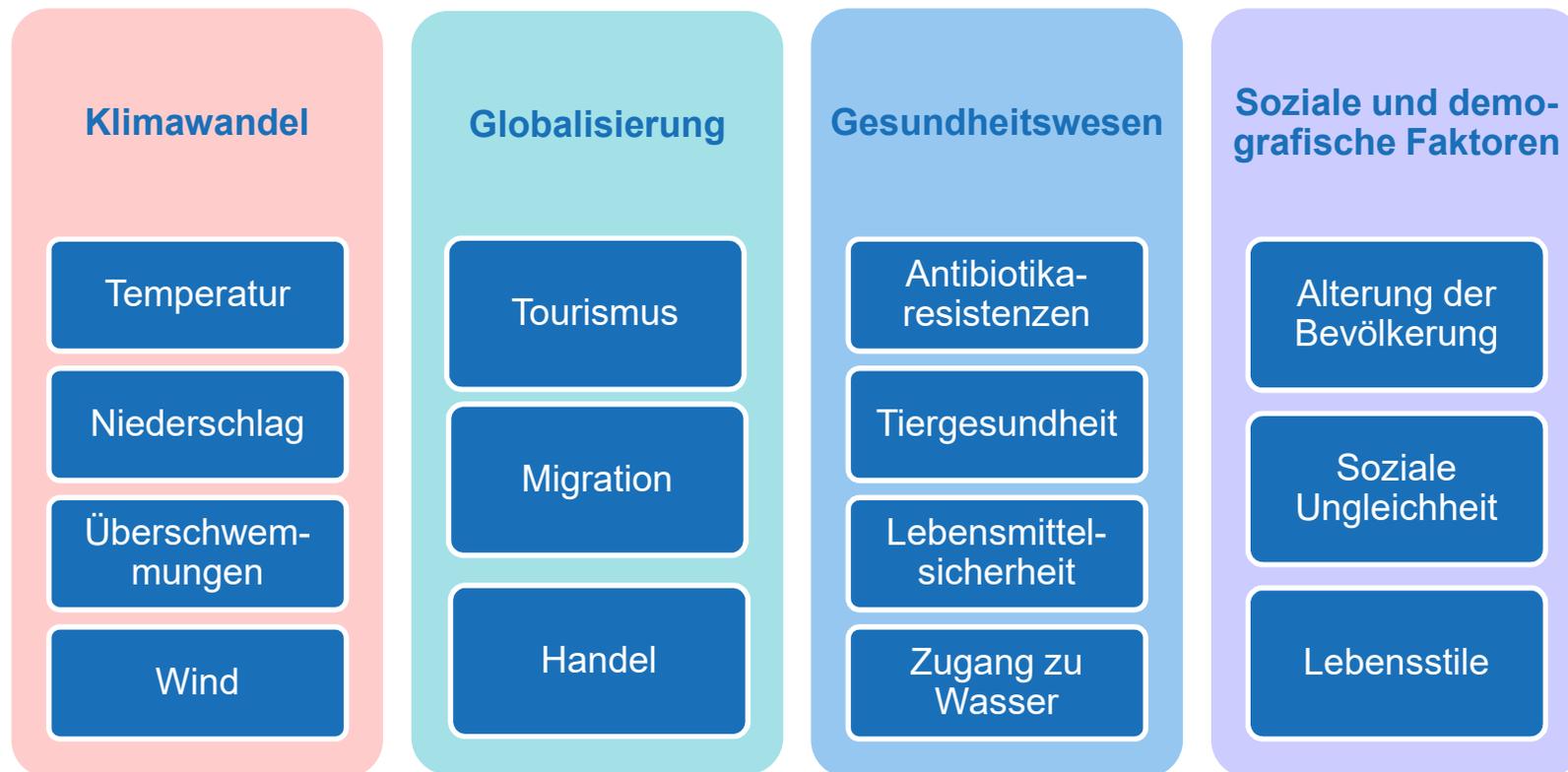
Einheimische
Arthropoden



Potenzial der
Vektorkompetenz



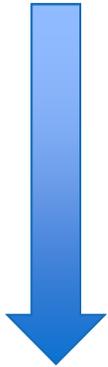
Klimawandel und andere Einflüsse



- Verbreitung von Infektionskrankheiten multifaktoriell
- Klimawandel als Einflussfaktor schwierig zu beurteilen

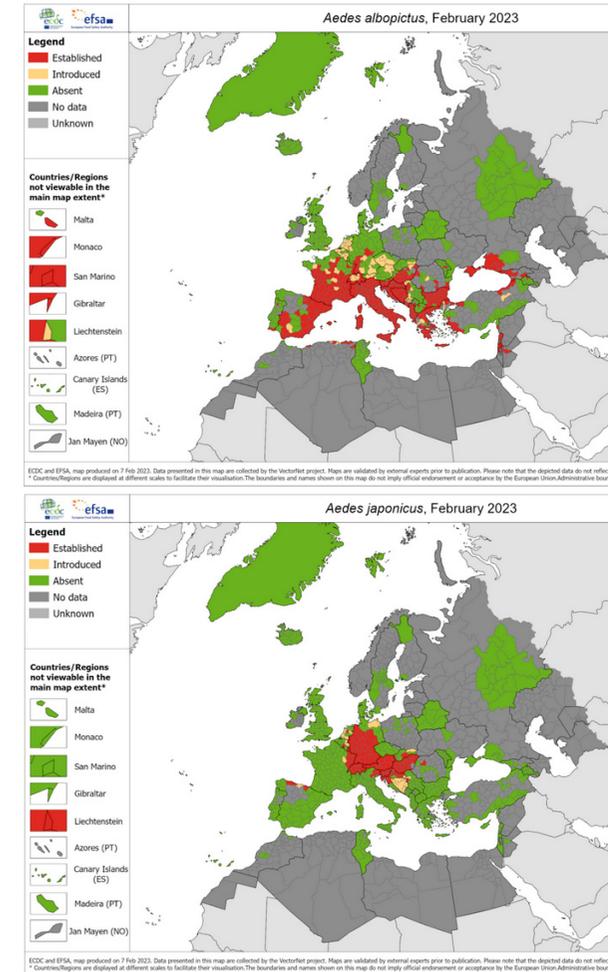
Verbreitung invasiver Stechmücken in Europa

- Zunehmende Verbreitung invasiver Stechmücken, z.B.
- ❖ Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*)
- ❖ Japanische Buschmücke (*Aedes japonicus*)



- Überträger diverser Viren, z.B.
- ❖ Dengue-Virus (DENV)
- ❖ Chikungunya-Virus (CHIKV)
- ❖ Zika-Virus (ZIKV)

- Ausbrüche von Chikungunya- und/oder Dengue-Virusinfektionen in Italien, Kroatien, Frankreich, Griechenland, Madeira (Portugal) u.a.



Surveillance-Daten invasiver Stechmücken des
(European Centre for Disease Prevention and Control)

Stechmücken in Deutschland

- In Deutschland mind. 52 Arten, davon 23 vektorkompetent
- Seit 2007 fünf neu etablierte Stechmückenarten (*Aedes (Ae.) albopictus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus* u.a.)

	WNV	DENV	CHIKV	ZIKV	USUV	SINV
<i>Aedes albopictus</i> (Asiatische Tigermücke)	+	+++	+++	+++	?	+
<i>Aedes japonicus</i> (Japanische Buschmücke)	+	+	+	+	+	?
<i>Aedes koreicus</i> (Koreanische Buschmücke)	?	?	+	+	?	?
<i>Aedes vexans</i>	+	?	?	+	?	?
<i>Culex pipiens</i> (Gemeine Hausmücke)	+++	-	-	-	+++	+++
<i>Culex modestus</i>	++	?	?	-	?	?
<i>Culex torrentium</i>	+	?	?	-	++	+

+++ = hohe, ++ = mittlere, + = geringe, - = keine, ? = nicht bekannte epidemiologische Bedeutung

WNV = West-Nil-Virus, DENV = Dengue-Virus, CHIKV = Chikungunya-Virus, ZIKV = Zika-Virus, USUV = Usutu-Virus, SINV = Sindbis-Virus

Quelle: RKI (Robert-Koch-Institut), *Journal of Health Monitoring* 2017

Stechmücken in Deutschland

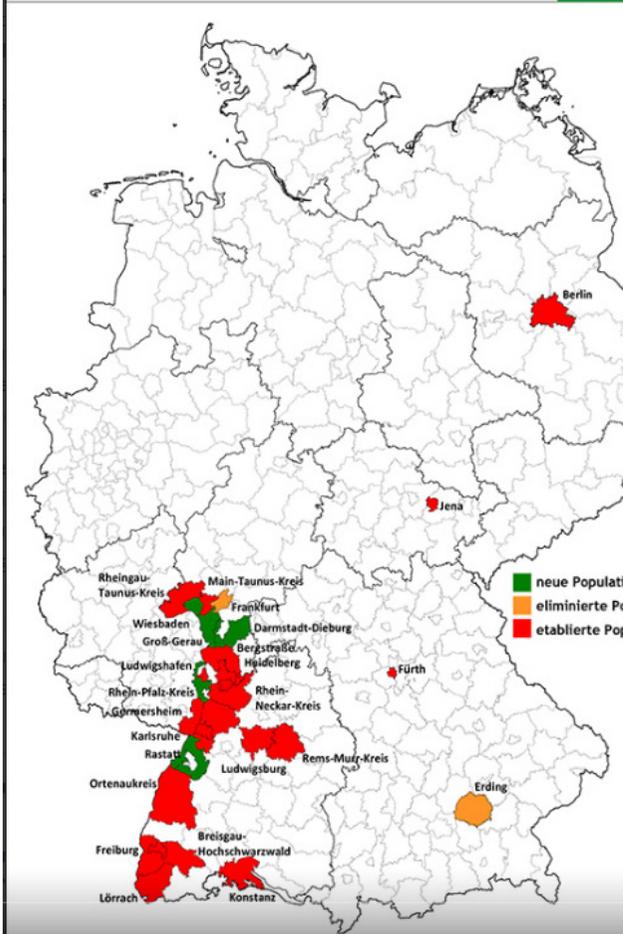
Durch einheimische Stechmücken übertragene Erreger:

- West-Nil-Virus (WNV)
- 2018: erster Nachweis in Deutschland
- 2019-2022: 48 autochthone humane WNV-Infektionen
- Virusnachweise bei Menschen, Vögeln, Stechmücken und Pferden in Teilen Deutschlands (Ostdeutschland)
- Saisonale Relevanz (Juli-September) → Klimaabhängigkeit
- Winter 2020/2021: Nachweis der Überwinterung

Durch *Ae. albopictus* übertragene Erreger:

- Stechmücken-assoziierte autochthone Infektionen in D. bislang nicht dokumentiert
- Übertragung des Chikungunya-Virus durch deutsche *Ae. albopictus*-Populationen möglich (Heitmann et al. 2018)

Vorkommen der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* in Deutschland; Stand: 31.12.2022
Quelle: Nationale Expertenkommission 'Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern'



Schildzecken in Deutschland und klimatischer Einfluss

Einheimische Schildzeckenarten:

- Mind. 19 einheimische Schildzeckenarten in Deutschland → Gemeiner Holzbock (*Ixodes (I.) ricinus*) mit größter gesundheitlicher Relevanz, deutschlandweit verbreitet
- Regional verbreitet
- ❖ Auwaldzecke (*Dermacentor (D.) reticulatus*)
- ❖ Schafzecke (*D. marginatus*)
- Überträger von FSME-Viren, Borrelien, Coxiellen, Rickettsien, Anaplasmen, Babesien u.a.

Eingeschleppte Schildzeckenarten:

- Braune Hundezecke (*Rhipicephalus sanguineus*) → Vektor von Rickettsien und Babesien u.a.
- *Hyalomma (H.) marginatum* → Vektor für Rickettsien
- *H. rufipes* → Vektor für das Krim-Kongo-Hämorrhagisches-Fieber-Virus



Etablierung durch den Klimawandel beeinflusst

Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)

I. ricinus als vorrangiger Vektor

Ausgeprägte Saisonalität (April-November)

Endemisch v.a. im Süden Deutschlands

Anstieg der Anzahl von Risiko-Land- und Stadtkreisen

129 Kreise (2007) → 175 Kreise (2022)

Deutliche Ausweitung Richtung Norden

Keine Therapie zur Behandlung der FSME

Schutzmaßnahmen vor Zeckenstichen:

- ✓ Tragen langer und heller Kleidung
- ✓ Abdichten der Hosenbeine
- ✓ Absuchen nach jedem Aufenthalt in der Natur
- ✓ Impfung



■ Die 129 im Jahr 2007 gültigen Risikogebiete
■ Die 46 bis 2022 neu hinzugekommenen Risikogebiete

Entwicklung der FSME-Risikogebiete, 2007-2022
Quelle: RKI (Robert-Koch-Institut)

Lyme-Borreliose

Häufigste Vektor-übertragene Infektionskrankheit in D.

I. ricinus als vorrangiger Vektor

Erreger: *Borrelia burgdorferi* sensu lato

In Europa klimawandelbedingte Verbreitung nach Norden und in höhere Lagen

Einfluss des Klimawandels auf die Borreliose-Inzidenz

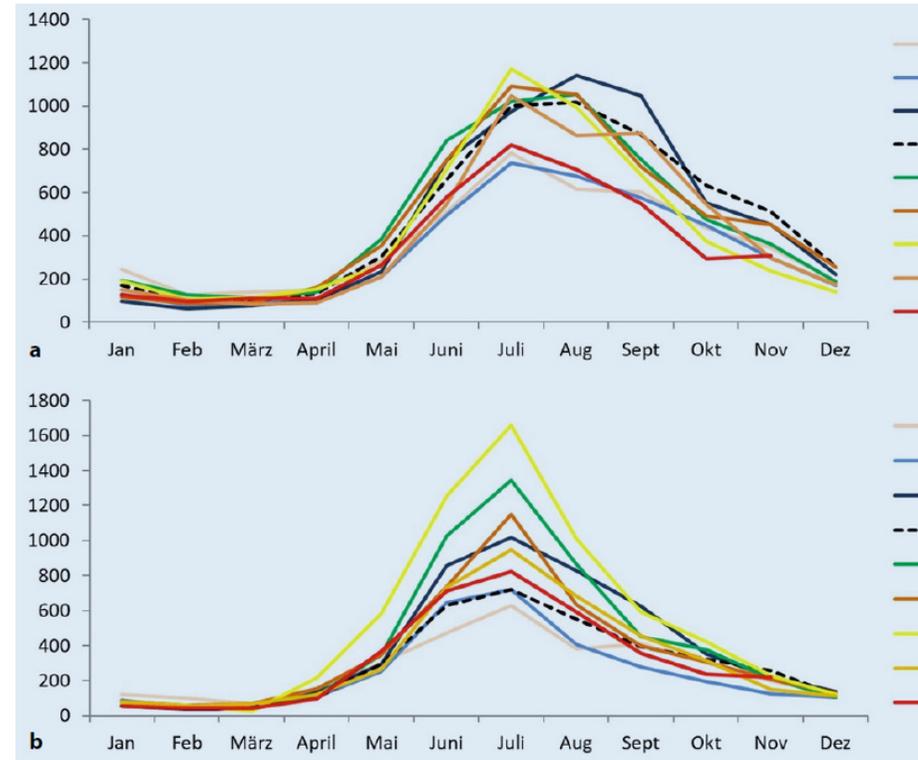
→ Milde Winter und wärmere Frühlinge: Inzidenzen ↑

→ Heiße, trockene Sommer: Inzidenzen ↓

Inzidenz von 72 bis >241 Erkrankungen / 100.000 E.

Saisonales Muster der Meldedefälle (Juni-August)

→ Prävention: Aufklärung von Outdoor-Zielgruppen



Monatliche Anzahl übermittelter Fälle von Lyme-Borreliose in **a** fünf ostdeutschen Bundesländern (BB, MV, SN, ST, TH) und **b** Bayern, 2014-2022; Datenstand 02.12.2022.

Quelle: SurvStat RKI

Nagetier-assoziierte Infektionskrankheiten – Hantaviren

Nagetiere als Reservoirtiere und Überträger von Zoonoseerregern

Hantaviren (v.a. Genus *Orthohantavirus*) als epidemiologisch bedeutendste Nagetier-assoziierte Erregergruppe

Puumalavirus (PUUV) als relevantester Virustyp

Reservoirwirt: Rötelmaus

Infektion durch

› Einatmen von erregerhaltigem Staub

› Hautkontakt

› Bisse

› Aufnahme kontaminierter Lebensmittel

Zyklisch auftretende Ausbrüche des PUUV

Deutliche Saisonalität (Peak im Frühjahr/Sommer)

Ökologisch-klimatische Einflussfaktoren

➤ Abundanz von Rötelmäusen

➤ Massenvermehrungen durch Mastjahre

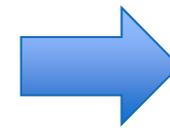
➤ Klimawandel

❖ Steigerung der Mastjahrfrequenz

❖ Trend zu räumlicher Asynchronität von Mastereignissen

❖ Negativer Einfluss auf Waldbestände durch zunehmende Trockenheit

→ Wachstum und Verbreitung der Buche



Starke Zunahme der Inzidenz der Hantavirus-Erkrankung durch den Klimawandel wird nicht erwartet

Klimawandel, Infektionskrankheiten und Arbeitsschutz

Klimawandel



Globalisierung



Sozioökonomischer Status



Veränderungen im Infektionsgeschehen



Auswirkungen auf die Gesundheit Beschäftigter



Expertinnen- und Expertengespräch zum Thema
„Gefahren sich ausbreitender Vektor-übertragener Krankheitserreger“

→ Vertreter von Forschungseinrichtungen, Universitäten, Unfallversicherungsträgern, Länderbehörden und Bundesressorts

Leitfragen des Fachgesprächs

1. Müssen **Maßnahmen** im Hinblick auf den **Schutz** vor Vektor-übertragenen Infektionskrankheiten weiterentwickelt werden? Oder reichen bestehende Maßnahmen aus?
2. Ist es dafür notwendig, die bestehenden **Arbeitsschutzregelungen** anzupassen?
3. Welcher **Forschungsbedarf** besteht zur Übertragung von Infektionskrankheiten durch Vektoren (allgemein/mit Bezug zum Arbeitsschutz)?

Arbeitsschutzregelungen

- Auslöser von Infektionskrankheiten: Bakterien, Viren, Pilze, Parasiten
- Bei Gefährdungen am Arbeitsplatz: „Biologische Arbeitsstoffe“ oder „Biostoffe“

gesetzliche Grundlagen:

Arbeitsschutzgesetz und Biostoffverordnung (BioStoffV)

BioStoffV: Umsetzung der EU-Richtlinie 2000/54/EG in nationales Recht

→ Einstufung der Biostoffe in Risikogruppen 1-4 nach Infektionsrisiko

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA): Konkretisierung der BioStoffV

Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber (TRBA 400)



Tätigkeiten mit Schutzstufenzuordnung

- ❖ Laboratorien
- ❖ Versuchstierhaltung
- ❖ Biotechnologie
- ❖ Einrichtungen des Gesundheitsdienstes



Zuordnung einer Schutzstufe

Gezielte Tätigkeiten

- ✓ Auf Biostoff ausgerichtet
- ✓ Mind. Spezies bekannt
- ✓ Exposition bekannt o. abschätzbar
- Risikogruppe des Biostoffs

vs.

Nicht gezielte Tätigkeiten

- Risikogruppe des Biostoffs, der den Grad der Infektionsgefährdung bestimmt

Tätigkeiten mit Schutzstufenzuordnung

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) zur Einstufung in Risikogruppen



TRBA-Nr.	Einstufung von Biostoffen
450	Einstufungskriterien für Biologische Arbeitsstoffe (2016)
460	Einstufung von Pilzen in Risikogruppen (2023)
462	Einstufung von Viren in Risikogruppen (2021)
464	Einstufung von Parasiten in Risikogruppen (2020)
466	Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen (2023)

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) für Tätigkeiten mit Schutzstufenzuordnung



TRBA-Nr.	Tätigkeiten mit Schutzstufenzuordnung
100	Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien (2018)
110	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Biostoffen in der Biotechnologie (2023)
120	Versuchstierhaltung (2017)
250	Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege (2018)

Zusätzliche Informationen: [GESTIS-Biostoffdatenbank](#) (DGUV)

Tätigkeiten ohne Schutzstufenzuordnung

Tätigkeiten mit schwankendem Spektrum an Biostoffen

→ Keine Schutzstufenzuordnung

Beispiele:

→ Reinigungs- u. Sanierungsarbeiten

→ Veterinärmedizin

→ Land- u. Forstwirtschaft

→ Abwasser- u. Abfallwirtschaft

Tätigkeiten im Freien

→ Erhöhte Gefährdung bzgl. Vektor-assoziierten Infektionskrankheiten

Rechtsverbindliche Empfehlungen mit Vermutungswirkung durch Technische Regeln

TRBA-Nr.	Tätigkeiten ohne Schutzstufenzuordnung
130	Arbeitsschutzmaßnahmen in akuten biologischen Gefahrenlagen (2023)
213	Abfallsammlung: Schutzmaßnahmen (2021)
214	Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen (2020)
220	Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen (2010)
230	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und vergleichbaren Tätigkeiten (2020)
240	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit mikrobiologisch kontaminiertem Archivgut (2015)
260	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Veterinärmedizin und bei vergleichbaren Tätigkeiten (2018)

Diskussion im Fachgespräch – Leitfrage 1

Müssen **Maßnahmen** im Hinblick auf den **Schutz** vor Vektor-übertragenen Infektionskrankheiten weiterentwickelt werden? Oder reichen bestehende Maßnahmen aus?

- Konsequente Anwendung der bestehenden Arbeitsschutzmaßnahmen im Technischen Regelwerk **aktuell ausreichend**
- Ergänzung neu auftkommender Vektoren/Infektionskrankheiten
- Ausweitung der Schutzmaßnahmen mit derzeit saisonaler Geltung

Problem: Unterscheidung zwischen privat u. am Arbeitsplatz erworbener Infektion



Sensibilisierung der Gesamtbevölkerung

Diskussion im Fachgespräch – Leitfrage 2

Besteht ein Bedarf für Anpassungen und/oder Ergänzungen in Bezug auf die **Regelsetzung** des Arbeitsschutzes?

Bestehendes Regelwerk gilt als **aktuell ausreichend**

Notwendigkeit einer zentralen Datenerhebung inkl. Erfassung der Berufszugehörigkeit bei meldepflichtigen Infektionskrankheiten

→ **Verankerung der Berufsanamnese** bei der Erfassung von meldepflichtigen Infektionskrankheiten **im Infektionsschutzgesetz**

zukünftig elementar:

Aus- und Weiterbildung des medizinischen Personals (Ärzte und Laborpersonal), z.B. auf dem Gebiet der **Infektiologie und Tropenmedizin** inkl. Diagnostik und Behandlung von Infektionskrankheiten

Diskussion im Fachgespräch – Leitfrage 3

Welcher **Forschungsbedarf** besteht zur Übertragung von Infektionskrankheiten durch Vektoren (allgemein/mit Bezug zum Arbeitsschutz)?

1) Dauerhaftes Erreger- und Vektormonitoring

Multidisziplinärer Ansatz

2) Ausbau der Impfstoffforschung

Weiterentwicklung von Impfstoffen zum Schutz vor neuen Erregern

3) Vektorkontrolle

- Entwicklung effektiver Methoden zur Stechmücken- und Zeckenbekämpfung
- Einsatz und Entwicklung von Repellentien und anderen Bioziden
- Grundlagenforschung zur Vektorbiologie und zur Resistenzbildung gegen Insektizide

Zusammenfassung

- Ausbreitung Vektor-übertragener Infektionskrankheiten multifaktoriell
- Zukünftig verändertes Infektionsgeschehen → Ausmaß noch nicht abschätzbar
- Schutzmaßnahmen aktuell ausreichend
- Anpassung der bisherigen Schutzmaßnahmen an neue Erreger und Vektoren
- Forschung zur Epidemiologie Vektor-assoziiierter Infektionskrankheiten (beruflicher Kontext)
- Weiterentwicklung von Impfstoffen sowie wirksamen Repellentien und anderen Bioziden
- Förderung und Stärkung der Ausbildung von Ärzten/medizinischem Fachpersonal in Bezug auf seltene Infektionskrankheiten (Prävention, Diagnostik, Behandlung)

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Dr. Carolyn Kästner
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Gruppe 4.II.1 Biostoffe im Arbeitsschutz
Nöldnerstraße 40-42
10317 Berlin
Tel.: 030-51548-4322