

# Klimabedingte Ausbreitung tropischer Krankheiten

## Kombinierte Wirkung von Klimawandels und Globalisierung auf Vektoren und Pathogene

**Der Klimawandel fördert die Ausbreitung von Arten, die als Träger und Überträger von Krankheitserregern wirken. Werden zusätzlich die thermischen Ansprüche von Pathogenen erfüllt, dann kann es durch die unabsichtliche Einführung von Vektoren (z.B. Moskitos) durch den Warentransport und deren diffusive Ausbreitung in Kombination mit einreisenden Personen, die unerkannt an einer Tropenkrankheit leiden, künftig zur Etablierung von Krankheiten kommen, die bisher in Mitteleuropa unbedeutend oder unbekannt sind.**

### Szenarien und Projektionen zum Klimawandel

Der anthropogene Klimawandel des 21. Jahrhunderts wird die Gesellschaft vor vielseitige Anforderungen stellen. Das konkrete Ausmaß von Klimaveränderungen ist noch ungewiss. Auf globaler Ebene hängt dies vor allem von den Emissionen klimawirksamer Gase ab. Der so genannte Weltklimarat, das „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC), erstellt als Grundlage für Modellberechnungen Szenarien, welche neben demographischer und industrieller Entwicklung auch technologische, ökonomische, politische und weitere gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. Es handelt sich dabei schlicht um verschiedene Optionen zukünftig möglicher Entwicklungen.

Mit Hilfe aufwändiger physiko-chemischer Modellberechnungen werden klimatische Konsequenzen abgeleitet. Globale Modelle werden dann mit regionalen Klimamodellen z.B. auf die mitteleuropäische Skala heruntergebrochen. Abweichungen zwischen Projektionen (nicht Prognosen!) ergeben sich zwangsläufig für die jeweiligen Szenarien, aber auch aufgrund unterschiedlicher Modellalgorithmen. Inzwischen verdichten sich aber die raumbezogenen Aussagen, so dass Konsequenzen für Mensch und Umwelt abgeleitet werden können.

### Direkte und indirekte Auswirkungen

Neben direkten Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit, wie sie im Jahr 2003 zu erahnen waren, als in Mitteleuropa mehrere zehntausend Menschen der Hitzewelle zum Opfer fielen, sind die Risiken, welche sich aus indirekten Effekten des Klimawandels ergeben, zunehmend zu beachten. Allerdings sind diese schwer

einzugrenzen. Ökosystemare Reaktionen sind zu erwarten und diese werden sich auch in einer Beeinträchtigung ökologischer Dienstleistungen für unsere Gesellschaft niederschlagen. Vor allem aber ist mit der Ausbreitung Wärme liebender Arten zu rechnen. Diese wiederum können, wenn es sich um potenzielle Überträger und Zwischenwirte für Krankheitserreger handelt, zu einem Problem werden [1].

Als solche Vektoren und Zwischenwirte kommen neben Insekten auch Vögel und Säugetiere in Frage [2, 3]. Von besonderer Bedeutung sind jedoch verschiedene Insektenarten, da diese nicht nur über mobile Stadien verfügen sondern auch in vielen Fällen zur Massenvermehrung befähigt sind und zudem passiv (z.B. in Containern) transportiert werden können. Einige Arten besitzen darüber hinaus die Fähigkeit Dauerstadien (z.B. Eier) zu entwickeln, die langlebig und sehr resistent gegenüber extremen Umweltbedingungen sind. Solche Diasporen können über weite Strecken transportiert werden.

Der Klimawandel ermöglicht solchen Arten, die unter historischen und aktuellen Bedingungen keine überlebensfähigen Populationen aufbauen konnten, nun eventuell die Etablierung außerhalb ihres bisherigen Verbreitungsgebietes. Handelt es sich um Insekten, welche auch für den Menschen problematische Pathogene (Viren, Bakterien, Parasiten) in sich lebensfähig halten und entsprechend beispielsweise durch Stiche übertragen können, dann erwächst mit deren Ausbreitung auch ein Gesundheitsproblem. Allerdings können hohe Temperaturen auch zu einer Begrenzung von Pathogenen führen [4].

Ein Insekt mit besonders breiter Vektorkompetenz ist die Tigermücke (*Aedes albopictus*). Diese ehemals in Südost-Asien beheimatete Art ist in den letzten Jahren durch den interkonti-

Abb. 1: Die Tigermücke (*Aedes albopictus*) wurde bisher in Deutschland nur durch Eierfunde nachgewiesen. Es ist aber zu erwarten, dass die hier im Labor dokumentierte faszinierende Szene des Schlupfes eines adulten Tieres aus einer Larve an der Wasseroberfläche in naher Zukunft auch in deutschen Gewässern Realität sein wird.



entalen Schiffstransport auf vielen Kontinenten eingeschleppt worden [5]. Die Art ist dazu in der Lage sich sehr rasch auch an veränderte Klimabedingungen anzupassen und ihre klimatische Nische zu verschieben [6] (Abb. 1).

### Vector-Borne Diseases

Aus dem Spektrum der sich abzeichnenden Gesundheitsgefährdungen sollen hier die Arboviren herausgegriffen werden. Sie können sich schnell verbreiten, es gibt in der Regel keine Impfstoffe und auch medizinische Therapien greifen kaum oder gar nicht.

Besonders überrascht war man in der Gegend von Ravenna als dort im Jahr 2007 eine neue Krankheit auftrat. Innerhalb kurzer Zeit erkrankten etwa 200 Menschen an Chikungunya-Fieber, welches aus Ostafrika, Indien, Südostasien und von Inseln im Indischen Ozean bekannt ist. Immer wieder kommt es dort zu epidemieartigen Ausbrüchen. In Indien waren 2006 mehr als eine Million Menschen betroffen. Der Ausbruch in Norditalien kam zustande, weil eine (!) infizierte Person in ein Gebiet einreiste, in dem sich die invasive Tigermücke als effizienter Überträger vor kurzem etabliert hatte. Sowohl für das Pathogen als auch für den Vektor waren zumindest im Sommer die Temperaturansprüche erfüllt.

Eine weitere klimasensitive Arbovirose ist das Dengue-Fieber [7] (Abb. 2). Diese Tropenkrankheit breitet sich besonders stark aus. Mehr als 50 Millionen Menschen gelten als infiziert [8]. In Europa war diese Erkrankung in den letzten Jahrzehnten nur als Reisekrankheit bekannt. Die letzte Epidemie erfolgte 1928 in Griechenland. Vektor war *Aedes aegypti*. In der jüngeren Vergangenheit kam es nun zu bestätigten autochthonen Fällen in Südeuropa (Nizza, Kroatien).

Die erkrankten Personen haben sich definitiv nicht im Ausland aufgehalten, sondern wurden vor Ort infiziert. Das bedeutet, dass sowohl ein kompetenter Vektor (in diesem Fall die Tigermücke, die sich in den letzten Jahren in Südeuropa dauerhaft etablieren konnte) vorhanden sein muss, als auch in diesem Vektor die Viren überleben und somit übertragen werden können. Es kommen für die Übertragung aber auch andere *Aedes* Arten in Frage.

In den USA zeigte die epidemieartige Etablierung des bis dahin dort unbekanntes West-Nil Fiebers seit 1999, dass auch eine hoch entwickelte Industrienation nicht dazu in der Lage ist die Ausbreitung einer eingeschleppten vektorübertragenen Krankheit einzugrenzen. Es wird angenommen, dass der Virus durch den Flugverkehr und damit transportierte infizierte

Mücken aus Israel eingeschleppt wurde. Auch Vögel werden befallen, dienen als Zwischenwirte [9] und können an dem Virus sterben. Ein besonderes Problem im Zusammenhang mit diesem Pathogen ist, dass die Krankheit von einer Reihe von Stechmücken (u.a. der Gattungen *Culex* und *Aedes*) übertragen werden kann. Auch für diese ursprünglich afrikanische Krankheit gibt es keine effiziente Therapie. Sie ist in Europa bereits etabliert (Tschechien, Österreich).

### Konsequenzen für das Gesundheitswesen

Bisher nicht gekannte Krankheiten können schon dadurch zu einer besonderen Gefahr werden, da sie eventuell längere Zeit nach ihrer Etablierung

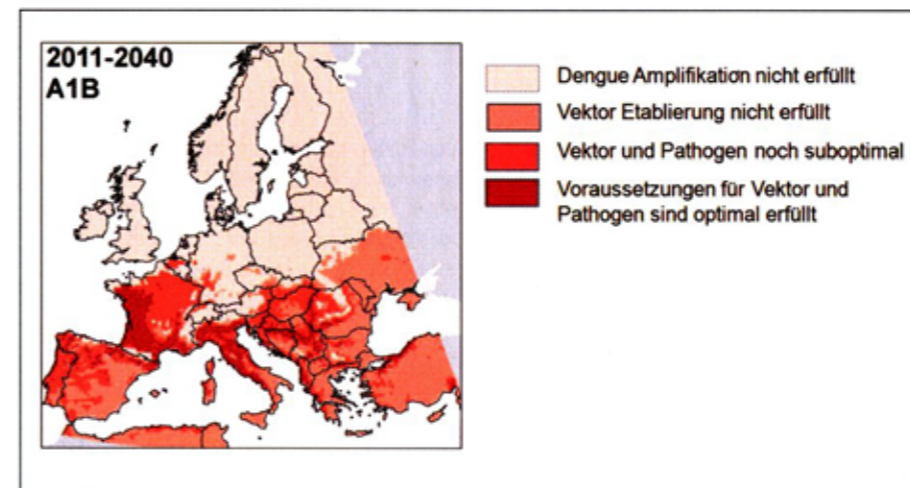


Abb. 2: Modellierung der potenziellen Etablierung des potenten Vektors *Aedes albopictus* und der Dengue Amplifikation in Europa für den Zeitraum 2011 bis 2040. Grundlage ist das A1B Klimaszenario des IPCC sowie die hierauf basierenden 30-jährigen Mittelwerte modellierter Klimazeitreihen. Risikogebiete sind klar zu erkennen.

in einer Gesellschaft nicht erkannt werden. Modellierungen der sich durch den Klimawandel abzeichnenden Risiken können heute hier jedoch zur Einrichtung von Monitoring- und Frühwarnsystemen eingesetzt werden [10].

Für einige der hier angesprochenen Krankheiten besteht lediglich eine Labormeldepflicht. Klinische Meldepflichten sind teils auf besonders schwere Verläufe (hämorrhagisches Fieber) beschränkt. Angesichts der zunehmenden Risiken und der Notwendigkeit, Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, ist eine verstärkte Sensibilisierung vonnöten. Die Erfahrungen mit dem West-Nil Virus in den USA zeigen, dass Pathogene mit allen Implikationen für das Gesundheitswesen außer Kontrolle geraten können.

### Danksagung

Die Forschung zu Auswirkungen des Klimawandels auf vektorübertragene Krankheiten am Lehrstuhl für Biogeografie der Universität Bayreuth wurde im Rahmen der VICCI Studie unterstützt durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit.

### Literatur

- [1] Fischer D. et al.: Nova Acta Leopoldina 112(384), 99–107 (2010a)
- [2] Bairlein, F. und Metzger, B.: In: Lozán, J.L. et al. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken. 198–205 (2008)
- [3] Fischer, D. et al.: Geospatial Health 5, 59–69 (2010b)
- [4] Hemmer C.J. et al.: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 132, 2583–2589 (2007)
- [5] Enserink M.: A mosquito goes global. Science 320, 864–866 (2008)
- [6] Fischer D. et al.: Global and Planetary Change 78, 54–64 (2011)
- [7] Thomas, S. et al.: Erdkunde 65, 137–150 (2011)
- [8] Stingl P.: Dtsch Ärzteblatt 102, A 1594–1595 (2005)
- [9] Owen J. et al.: Ecohealth 3, 79–85 (2006)
- [10] Fischer D. et al.: In Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik. Wichmann, Heidelberg, 248–257 (2010c)

### KONTAKT

Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein  
(Inhaber des Lehrstuhls für Biogeografie)  
Dominik Fischer (wiss. Mitarbeiter am  
Lehrstuhl für Biogeografie)  
Stephanie Thomas (wiss. Mitarbeiterin am  
Lehrstuhl für Biogeografie)  
Lehrstuhl für Biogeografie  
Universität Bayreuth  
carl.beierkuhnlein@uni-bayreuth.de