

# 10 Der Einfluss des Klimawandels auf die Allergenexposition: Herausforderungen für die Versorgung von allergischen Erkrankungen

Alika Ludwig, Daniela Bayr, Melanie Pawlitzki und Claudia Traidl-Hoffmann

C. Günster | J. Klauber | B.-P. Robra | C. Schmuker | A. Schneider (Hrsg.) Versorgungs-Report Klima und Gesundheit.  
DOI 10.32745/9783954666270-10, © MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Berlin 2021

Die Zahl der Allergiker:innen in Deutschland und Mitteleuropa steigt stetig. Diese Entwicklung wird durch den Klimawandel noch verstärkt. Durch den Klimawandel verändern sich Verbreitung, Menge und Allergenität der Pollen. Die Zunahme extremer Wetterereignisse könnte zu vermehrten Komplikationen für Asthmatiker:innen führen. Steigende Temperaturen haben Einfluss auf die am Allergieschehen beteiligten Entzündungsprozesse.

Es besteht eine Kluft zwischen dem Verlust an Lebensqualität und dem volkswirtschaftlichen Schaden, der durch Allergien hervorgerufen wird, einerseits und der landläufigen Wahrnehmung der Erkrankung sowie der Versorgung der Betroffenen andererseits. Allergiker:innen können in erster Linie durch die Inanspruchnahme einer Therapie der Verschlimmerung ihrer Erkrankung vorbeugen, aber auch selbst Maßnahmen zur Anpassung an klimabedingte Veränderungen ergreifen.

Viele der Versorgungslücken ergeben sich jedoch auch aufgrund von strukturellen Gegebenheiten und Weichenstellungen, denen der Gesetzgeber wirksam entgegenreten könnte. Diese betreffen vor allem die Bereiche der Ausbildung der Ärzt:innen, der Vergütungskonzepte der gesetzlichen Krankenkassen, der Verpflichtung zur adäquaten Bereitstellung von Diagnose- und Behandlungsmög-

lichkeiten und vor allem auch der Sicherung und Unterstützung unabhängiger Forschung. Besonders im Bereich der Prävention könnte diese mittelfristig sehr kosteneffektiv den durch die Klimaveränderungen noch vergrößerten gesellschaftlichen Schaden abwenden.

The number of people suffering from allergies in Germany and Central Europe is constantly rising. Climate change further aggravates this development. Climate change modifies the distribution, amount and allergenicity of pollen. The increase in extreme weather events could heighten complications in asthma patients. Rising temperatures have an influence on the inflammation processes that have their share in the manifestations of allergic diseases.

There is a large gap between the impact allergies have on the quality of life and the deadweight loss they cause on the one hand and people's common perception of the disease and the state of patient-centered care on the other hand. The most important thing individuals suffering from allergies can do is to take advantage of professional treatment in order to prevent the worsening of their illness. Beyond that, there are many measures they can take to adjust to the alterations climate change is causing.

Many gaps in medical care for allergic persons, however, are due to structural circumstances and to how the course has been set. Concerning these points, legislation could effectively bring about change. The main issues here are the education of physicians, the reimbursement regulations of statutory health insurance, the commitment to provide diagnostic opportunities and treatment options and – beyond all – the commitment to secure and support independent research. Especially research in the field of allergy prevention could in the medium term help – in a cost-effective way – to avert the societal damage that is even increased by climate change.

## 10.1 Einleitung

Allergische Erkrankungen breiten sich aus (Ring et al. 2012; Biedermann et al. 2019). Im Jahr 2015 litten in der EU mehr als 150 Millionen Menschen an einer Allergie (EAACI 2015), Tendenz steigend. Schätzungen der EAACI (European Academy of Allergy and Clinical Immunology) rechneten 2015 weiterhin damit, dass im Jahr 2025 bereits die Hälfte der Bevölkerung an einer Allergie leiden würde (EAACI 2015). Der sozioökonomische Schaden beläuft sich auf geschätzt 151 Milliarden Euro pro Jahr (Zuberbier et al. 2014; Traidl-Hoffmann et al. 2014). Diese enorme Zahl macht deutlich, wie sehr die landläufige Wahrnehmung der Krankheit und ihre faktische Bedeutung auseinanderklaffen. Der jährlich neu durch sie verursachte Schaden und Verlust an Lebensqualität wird sich im Zuge des Klimawandels noch vergrößern. Veränderungen bezüglich der Verbreitungsgebiete und Eigenschaften der Pollen sind dabei ein Aspekt. Allergien gehören zu den nicht übertragbaren Krankheiten, bei denen entzündliche Prozesse eine nicht unerhebliche Rolle spielen. Diese wiederum werden von steigenden Temperaturen beeinflusst. Die Zunahme der Allergiker:innen hierzulande ist also unter anderem ein Gesicht des Klimawandels, das sich hier vor Ort in Mitteleuropa konkret zeigt.

## 10.2 Veränderung der Allergenexposition

Pollen und Pilzsporen zählen zu den häufigsten Allergieauslösern in der Außenluft und sind daher von zentraler Bedeutung für die medizinische Praxis und Forschung. Die Konzentration von Pollen und Pilzsporen in der Außenluft wird dabei durch verschiedene Umweltfaktoren bestimmt und primär durch die regionale Vegetation beeinflusst. Durch die atmosphärische Zirkulation können zudem insbesondere kleine und leichte Pollen und Pilzsporen über größere Distanzen transportiert werden (Kasprzyk u. Borycka 2019). Entscheidende Umweltfaktoren sind daher regionale Parameter wie Wind, Lufttemperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Bodenbeschaffenheit, Terrain sowie Agrarproduktion, Luftqualität und Urbanisierung (Damialis 2011; Menzel et al. 2006; Traidl-Hoffmann 2017; Fairweather et al. 2020; Jochnner et al. 2013). Diese Umweltfaktoren stehen in direktem Zusammenhang mit dem Klimawandel und müssen regional stark differenziert betrachtet werden.

Eine Vielzahl von Studien beschäftigt sich mit dem Einfluss von Umweltfaktoren auf die Allergenexposition sowie die Veränderungen dieser Faktoren aufgrund des Klimawandels. Eine höhere Pollenproduktion und ein früherer Beginn der Pollensaison konnte an Standorten mit erhöhten Temperaturen wie südlich exponierten Hängen, niedrigen Höhenlagen, urbanen Gebieten und in wärmeren Jahren nachgewiesen werden. Aber auch höhere Niederschläge vor der Blütenstandsbildung bedingen eine stärkere Pollenproduktion (Damialis 2011; Traidl-Hoffmann et al. 2014; Ring et al. 2014). Des Weiteren zeigen deutsche Studien an Birkenpollen, dass auch die Pollenallergenität durch den Klimawandel beeinflusst wird. Höhere Temperaturen sowie der Anstieg des Kohlenstoffdioxidgehalts der Luft beeinflussen das Pflanzenwachstum, die Pollensaison und die -produktion, sie führen aber auch zu einer Erhöhung der in den Pollen enthaltenen allergenen Eiweißstoffe. Dies bewirkt, dass die Pollen

stärkere allergische Reaktionen verursachen (Buters et al. 2008). Ferner ist auch die Ozonkonzentration eine wichtige Einflussgröße auf die Pollenallergenität und die Pflanzenpopulation. Auch Stickstoffdioxid kann auf sensitive Pflanzen Einfluss nehmen und Blattwachstum sowie Ertrag beeinflussen. Hierbei besteht allerdings nach Beck et al. (2013) noch Klärungsbedarf über die verknüpfte Wirkung von Ozon, Kohlenstoffdioxid, Stickstoffdioxid und Lufttemperatur.

Ein signifikanter Anstieg der saisonalen Pollenkonzentration sowie eine längere Dauer der Pollensaison konnte auch für Standorte auf der Nordhalbkugel festgestellt werden. Auch der Anstieg der frostfreien Tage pro Jahr korreliert signifikant mit der Zunahme der Pollenbelastung und der Dauer der Pollensaison. Im Hinblick auf die Ermittlung von sicheren Orten für Allergiker:innen ist insbesondere diese Korrelation zwischen frostfreien Tagen und der Pollenkonzentration bzw. -saison entscheidend. Mit steigenden Temperaturen bedingt durch den Klimawandel muss folglich in Regionen wie den Alpen von einer Zunahme der frostfreien Tage ausgegangen werden, wodurch gleichzeitig aufgrund der erhöhten Pollenexposition auch ein höheres Risiko für Allergiker:innen entsteht (Ziska et al. 2019; Damialis et al. 2019; Kinney 2008; Shea et al. 2008; Heuson u. Traidl-Hoffmann 2018; Picornell et al. 2019).

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Pollenexposition sind vorherrschende Wetterlagen. So können vor allem kleine und leichte Pollen bei konstanten Winden über größere Distanzen transportiert werden (Long-Distance-Transport) und die Pollenkonzentration in der Luft stark beeinflussen. Der Zusammenhang zwischen meteorologischen Faktoren und der Pollenkonzentration wurde vor allem mit allergenen Pollenarten untersucht. Eine in Grönland durchgeführte Studie zeigt beispielsweise potenzielle Ferntransport-Wege (Long-Distance-Transport), die in einer Höhe von circa 630 m vom Osten der USA über Neufundland und die Labradorsee nach Grönland reichen (Rousseau

et al. 2003; Buters et al. 2012). Veränderungen von atmosphärischen Zirkulationsmustern durch den Klimawandel sind folglich ein wichtiger Bestandteil zur Quantifizierung der Pollenkonzentration sowie der Allergenexposition und Gegenstand aktueller interdisziplinärer Forschung.

Eine Veränderung der globalen Vegetationszonen ist ebenfalls eine Folge des Klimawandels. Durch die Veränderung der Umweltfaktoren wie Temperatur, Niederschlag oder frostfreie Tage werden neue Pflanzenarten heimisch. Diese werden auch als invasive Arten bezeichnet. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Invasion der Ambrosiapflanze.

Ambrosia artemisiifolia (Beifußblättriges Traubenkraut) besitzt besonders stark allergene Pollen und gilt nach Einschätzung der Europäischen und Mediterranen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) als gebietsfremde und invasive Pflanzenart. Gemäß der Pflanzenschutzverordnung vom 28. Februar 2001 (PSV, SR 916.20) besteht in der Schweiz bereits eine Meldepflicht der Fundorte. Diese Meldepflicht ist von zentraler Bedeutung, um der Ausbreitung nachhaltig entgegenzuwirken und eine weitere Verbreitung zu verhindern (<http://www.ambrosia.ch/>). In Österreich existieren bereits Hinweise auf einen Anstieg der Langzeittrends bei ambrosiaspezifischen Antikörpern bei Patient:innen mit inhalationsallergischen Erkrankungen (Buters et al. 2008; Smith et al. 2013; Buters et al. 2015; El Kelish et al. 2014; Rauer et al. 2020; Zhao et al. 2017, 2016). Aus diesem Grund sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die regionale Verbreitung von Ambrosia von zentraler Bedeutung.

Drei Ambrosia-Arten treten in Europa auf: Ambrosia artemisiifolia, trifida und psilostachya. Besonders relevant ist Ambrosia artemisiifolia aufgrund der langen Keimfähigkeit. Abbildung 1 zeigt die Modellierung der geografischen Verteilung der drei Ambrosia-Arten sowie die Modellprojektion auf die IPCC-Klimaszenarien RCP6.0 und RCP8.5 (Rasmussen et al. 2017).

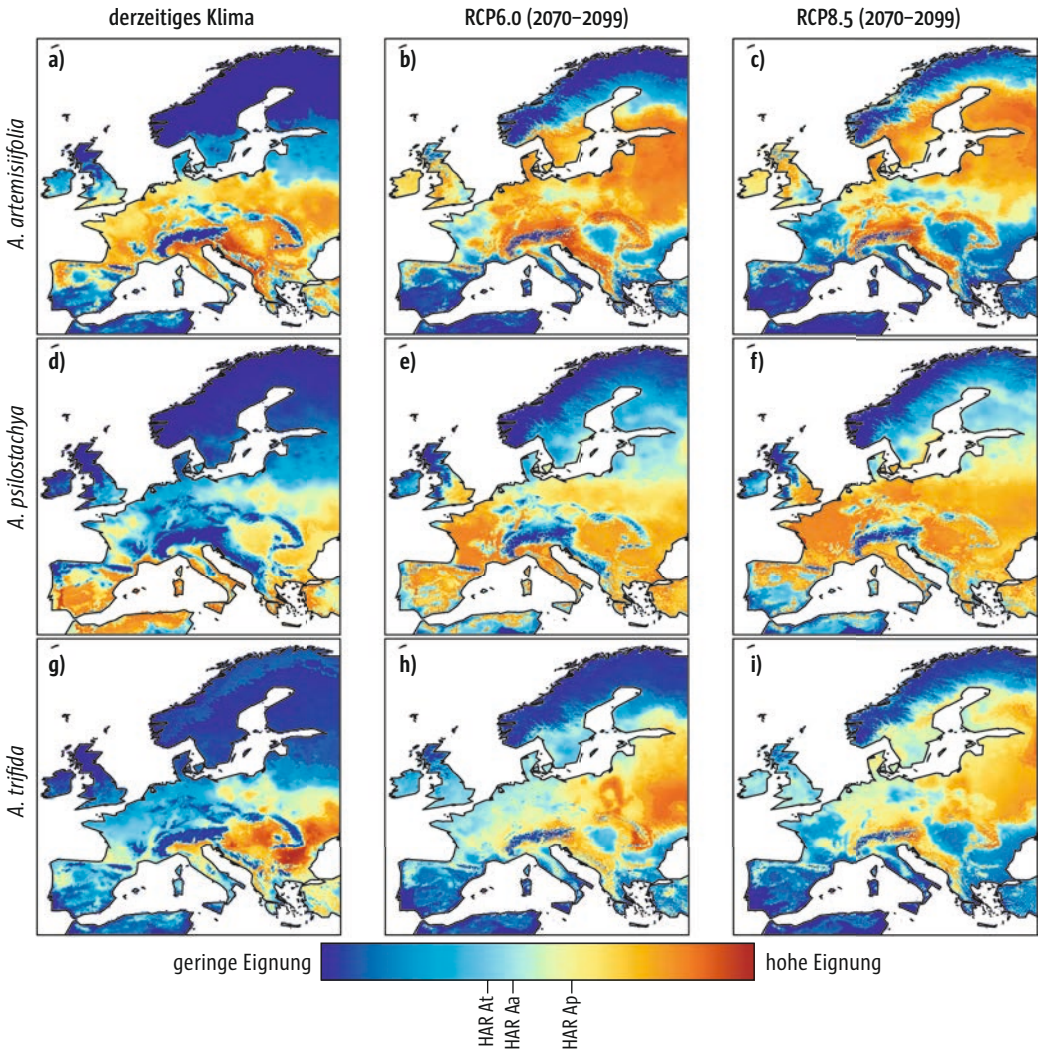


Abb. 1 Habitateignung in Europa von drei Ambrosia-Arten. Dargestellt sind die gegenwärtigen Klimabedingungen sowie die zukünftigen IPCC-Klima-Szenarien RCP6.0 und RCP8.5 für die Jahre 2070 bis 2099. Die Karten zeigen durchschnittliche Werte aus dem MAXENT-Modell, welche aus 15 Wiederholungen abgeleitet wurden (modifiziert nach Rasmussen et al. 2017, Creative Commons-Lizenz CC-BY 4.0).

Die Karten der zukünftigen Habitateignung für Ambrosia (s. Abb. 1) zeigen eine enorme Ausdehnung der Gebiete mit „hohem Allergierisiko“ in Richtung Nord- und Osteuropa. Unter diesem Szenario werden neue potenzielle Lebensräume für Ambrosien in Dänemark, Frankreich, Deutschland, Russland und den

baltischen Ländern entstehen sowie in dicht besiedelten Städten wie Paris und St. Petersburg (Rasmussen et al. 2017).

Die Invasion der Ambrosia zeigt deutlich auf, welche enormen Herausforderungen bedingt durch den Klimawandel auf die medizinische Versorgung zukommen. Dennoch ist er nur ein



Aspekt dessen, was zu erwarten ist. Schadstoffe haben verschiedenste Wirkung auf die Umwelt. Aus diesem Grund werden beispielsweise im IPCC-Report 2014 verschiedenste Szenarien analysiert und der Einfluss auf den globalen Klimawandel abgeschätzt. Indirekt wirkt sich die Umweltbelastung mit Schadstoffen darauf aus, wie hoch die Anfälligkeit gegenüber Allergien ist. Schadstoffe beeinflussen die Durchlässigkeit der Hautbarriere und erhöhen die Anfälligkeit für asthmatische Erkrankungen.

### 10.3 Empfehlungen für die medizinische Versorgung

Allergische Erkrankungen wie die allergische Rhinokonjunktivitis (im Folgenden allergische Rhinitis) und ihre Folgeerkrankungen (wie allergisches Asthma bronchiale) haben für jeden Betroffenen, aber auch für die Volkswirtschaft insgesamt eine enorme Bedeutung. „Jede zehnte Krankenschreibung in Deutschland wird einem allergischen Krankheitsbild zugeordnet. Die direkten Krankheitskosten für die allergische Rhinitis betrugen bereits in den 1990er-Jahren mehrere Hundert Millionen Euro. Nicht nur die direkt durch die Erkrankung verursachten Kosten, sondern auch die teils schwierig zu messenden indirekten Kosten belasten die Gesundheitssysteme“ – so die S2k-„Leitlinie zur (allergen-)spezifischen Immuntherapie bei IgE-vermittelten allergischen Erkrankungen“ (Pfaar et al. 2014). Trotz dieser immensen Kosten kann man in Deutschland davon ausgehen, dass nur etwa 6–30% der von einer allergischen Rhinitis Betroffenen eine spezifische Immuntherapie (SIT) erhalten (Biermann et al. 2013; Schmitt et al. 2016; Klimek et al. 2019).

Der o.g. Leitlinie (Pfaar et al. 2014) ist folgendes zu entnehmen: Personen mit einer allergischen Rhinitis haben ein 3,5-fach erhöhtes relatives Risiko, in weniger als zehn Jahren an einem Asthma bronchiale zu erkranken (sog. Etagenwechsel). Therapieoptionen bestehen in der Allergenkarrenz, der symptomatischen Therapie mit Medikamenten, sowie der SIT mit Al-

lergenextrakten. Die SIT hat sowohl kurative wie präventive Wirkungen, mit denen sie den individuellen Krankheitsverlauf günstig beeinflussen kann. Durch die SIT kann das Risiko eines Etagenwechsels (von der allergischen Rhinitis hin zum Asthma) und die Entstehung neuer Allergien bei vielen Behandelten verhindert werden. Die SIT ist bei allergischer Rhinitis und allergischem Asthma langfristig im Vergleich zur Pharmakotherapie deutlich kosteneffektiver.

### 10.4 Die Allergologie stärken – für eine adäquate allergologische Versorgung

Das „Patientenmanagement“ bei Allergien „überschreitet bei Weitem den normalerweise üblichen Zeitbedarf einer ärztlichen Konsultation im ambulanten Bereich; leider gibt es hierfür keinerlei extra Vergütungssysteme, auch nicht in der GOÄ, während dort z.B. unter Ziffer 30 für die homöopathische oder schmerztherapeutische Erstanamnese bei chronisch Schmerzkranken spezielle Anamnesesätze angerechnet werden dürfen“ (Klimek et al. 2019).

In einer großen Versorgungsstudie zur Allergologie, der sog. „Wasem-Studie“ (Biermann et al. 2013) wurden die Abrechnungsziffern analysiert, die bei Indikationen aus dem Bereich Allergie und Asthma gegenüber den gesetzlichen Krankenkassen geltend gemacht wurden. Die Studie umfasst vier Jahre mit jeweils zehn Millionen Versichertendatensätzen. Das Kernergebnis dieser Auswertung ist beunruhigend: Lediglich 7% der von allergischer Rhinitis und 5% der von allergischem Asthma Betroffenen in Deutschland erhielten eine SIT. Eine andere Studie untersuchte 1.811.094 gesetzlich Versicherte, von denen 2005/2006 6,2% eine allergische Rhinitis hatten und weitere 3,3% diese Erkrankung bis 2011 entwickelten (Schmitt et al. 2016). Ca. 20% der Kinder und 36% der Erwachsenen wurden nur hausärztlich behandelt. Von allen Rhinitiskranken erhielten nur 16,4% eine SIT.

In einer weiteren Versorgungsstudie zur Allergologie in Deutschland wurden zwischen Oktober 2011 und Februar 2012 insgesamt 359 niedergelassene Ärzt:innen befragt, die in ihren Praxen eine allergologische Diagnostik und Therapie anbieten. Es zeigte sich, dass die SIT „relativ konsequent und mit hoher persönlicher Überzeugung“ eingesetzt wurde (Klimek 2014). Allerdings hatten viele der Befragten Bedenken zur zukünftigen Entwicklung allergologischer Tätigkeiten in der eigenen Praxis; etwa 50% hielten sie für sehr oder ziemlich, nur etwa 15% für wenig oder gar nicht gefährdet. Auch die „Wasem-Studie“ (Biermann et al. 2013) kommt zur Schlussfolgerung, dass die Zahl der Arztpraxen, die allergologische Leistungen erbringen, noch weiter sinken wird, und damit auch die Anzahl der SIT-Behandlungen.

In der Gesamtschau zeigen diese Arbeiten, dass es bei Allergiekranken in Deutschland schon heute eine erhebliche Unterversorgung mit SIT gibt. Vor dem Hintergrund der derzeitigen gesundheits- und honorarpolitischen Entwicklungen dürfte sich die Versorgungssituation in den kommenden Jahren sogar eher noch weiter verschlechtern. *„Zumindest regional scheint die Gefahr zu bestehen, dass die Versorgung trotz schon jetzt hohem und voraussichtlich weiter wachsendem Bedarf aus honorarpolitischen Gründen sogar deutlich zurückgefahren wird“* (Klimek 2014). Auch der zunehmende Trend zu Kurzzeitschemata bei der injizierbaren SIT liegt nicht nur an der Zeitersparnis für die Behandelten oder neuen Studiendaten, sondern auch an der mangelhaften Vergütung ärztlicher Leistungen bei der SIT (Klimek et al. 2019). Die kumulative Dosis gehört zu den Faktoren, die die klinische Wirksamkeit der SIT erhöhen und berücksichtigt werden sollten (Pfaar et al. 2014); sie ist in einem Kurzzeitschema nicht optimal umgesetzt.

Die Gründe der Unterversorgung sind vielfältig: Allergologie ist in Deutschland eine Zusatzbezeichnung, die Ärzt:innen unterschiedlicher Fachrichtungen erwerben können. Ein

ausreichendes Versorgungshonorar für allergologische Leistungen wird nicht bereitgestellt. Erschwerend hinzu kam 2009 ein neues Abrechnungssystem (Einführung der Regelleistungsvolumina in die gesetzliche Krankenversicherung).

Die Begründung für die Reduzierung der Erstattung von Leistungen für Allergiekranken liegt paradoxerweise in der Zunahme von Allergien in der Bevölkerung: *„Im Rahmen der vertragsärztlichen Versorgung wurde aufgrund der Leistungsausweitung dringend eine Mengenbegrenzung erforderlich. Das logarithmische Ansteigen der In-vivo- und In-vitro-Allergiediagnostik begründete bei der Kassenärztlichen Bundesvereinigung den Verdacht der Unwirtschaftlichkeit. Unberücksichtigt blieb dabei die Tatsache, dass ein logarithmisches Ansteigen der Erkrankungen zwangsläufig auch zu einem entsprechenden Anstieg diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen führen muss“* (Klimek et al. 2019).

Dem Trend zur Kürzung des Honorars für allergologische Leistungen in der gesetzlichen Krankenversicherung muss unbedingt entgegengewirkt werden, auch und gerade weil die Betroffenenzahlen durch den Klimawandel weiter zunehmen werden. So kann auch die Weiterbildung zur Zusatzbezeichnung Allergologie wieder attraktiver gemacht werden (Biermann et al. 2013). Allergologie sollte zum Pflicht- und Prüfungsfach im Medizinstudium werden, was auch die Schaffung entsprechender Lehrstühle beinhaltet. Die kontinuierliche ärztliche Fortbildung in der Allergologie sollte in allen Fachrichtungen verstärkt werden. Auch in der Ausbildung und im Studium der Krankenpflege sollte Allergologie stärker integriert werden.

### 10.5 Weitere Maßnahmen

Die meisten Antiallergika zur Behandlung der allergischen Rhinitis sind nicht verschreibungspflichtig (OTC) und damit grundsätzlich nicht ordnungsfähig zulasten der gesetzlichen Krankenversicherung. Ausnahmen be-

stehen für bestimmte orale Antihistaminika und nasale Glukokortikoide bei schwerwiegenden Formen. Dass die meisten Betroffenen ihre Medikamente selbst bezahlen müssen, verstärkt die häufig anzutreffende Bagatellisierung ihrer Erkrankung auch durch die Betroffenen selbst. Ein Teil von ihnen sucht daher seltener ärztliche Hilfe, was wiederum eine effektive und nachhaltige Behandlung erschwert. Auch symptomatische Medikamente für die allergische Rhinitis sollten daher von den gesetzlichen Krankenkassen erstattet werden.

Die Verordnungs- und Erstattungsfähigkeit sollte auch für seltene Therapieallergene der SIT erhalten bleiben, wozu auch manche Pollenarten zählen. Wichtig wäre auch eine bessere Standardisierung der Allergenprodukte (Lösungen für die SIT und die Hauttestung) und der Bestimmung der wichtigsten Allergene (sog. Major-Allergene) sowie ihre einheitliche Deklaration. Entsprechende Initiativen (Biological Standardisation Programme, BSP 90) der verantwortlichen Behörden (Paul-Ehrlich-Institut und European Directorate for the Quality of Medicines, EDQM) sollten mit öffentlichen Mitteln weiter unterstützt werden. Verschiedene Faktoren haben zu Engpässen in der Produktion von Diagnostika für Allergien geführt, zum Beispiel von Substanzen zum Hautpricktest. Die Finanzierung für Entwicklung, klinische Prüfung und Herstellung dieser Allergene sollte durch gesetzgeberische Maßnahmen gesichert werden. Die Versorgung mit Diagnostikallergenen sollte über eine Kostenerstattung oder Praxisbedarfsregelung finanziell abgesichert sein (Klimek et al. 2019).

## 10.6 Verhaltensbezogene Prävention – Was können Betroffene selbst tun?

Sehr häufig werden allergische Erkrankungen von den Erkrankten selbst zunächst nicht so ernst genommen, wie sie es sollten. Nicht alle Betroffenen finden den Weg zum Arzt (Muzałyova 2019) und nur etwa 6–30% starten mit

einer adäquaten Behandlung (Biermann et al. 2013; Schmitt et al. 2016; Klimek et al. 2019). Kern einer erfolgreichen Therapie bzw. erfolgreichen Prävention des atopischen Marsches oder eines Etagenwechsels ist also zunächst einmal, die Allergien ernst zu nehmen und sich professionelle Hilfe zu suchen.

Darüber hinaus existieren weitere Möglichkeiten, wie der Verlauf der Erkrankung milder gestaltet werden kann.

Für Pollenallergiker:innen bieten sich kleine Tricks an, z.B. das Lüften zur richtigen Tageszeit, das Haare waschen vor dem Schlafengehen oder das Führen eines Symptomtagebuches, welches Aufschlüsse über die Auslöser der Symptome gibt. Pollenmessdaten, wie sie z.B. das Elektronische Pollennetzwerk (ePIN) Bayern liefert, können Anhaltspunkte geben, wann Tür und Fenster vielleicht besser geschlossen bleiben sollten oder der Spaziergang auf der Wiese vielleicht besser verschoben werden sollte.

Forschungsarbeiten zum Thema haben in den letzten Jahren viele neue Erkenntnisse geliefert, die den Betroffenen bei ausreichender Information nützlich sein können. Mittlerweile geht man davon aus, dass das Meiden von bestimmten Lebensmitteln im Kleinkindalter nicht der Allergieentwicklung vorbeugt, im Gegenteil: Kleine Kinder sollten möglichst viele unterschiedliche Lebensmittel kennenlernen und ihr Immunsystem so auf Toleranz trainieren. Vielfalt auf dem Gaumen und im Umfeld, wie z.B. auf dem Bauernhof, scheint widerstandsfähiger gegenüber Allergien zu machen (von Mutius 2016; Kirjavainen et al. 2019).

## 10.7 Empfehlungen für Weichenstellungen vonseiten der Politik und Gesellschaft

Was die behandelnden Mediziner:innen und Patient:innen selbst zum Management der Erkrankungen beitragen können, wird voraussichtlich nicht allein ausreichend sein, um die Versorgungssituation von Allergiebetroffenen

nachhaltig zu verbessern. Weichenstellungen vonseiten der Politik könnten positiven Veränderungen enormen Vorschub leisten. Im aktuellen „Weißbuch Allergie in Deutschland“ (Klimek et al. 2019) haben führende deutsche Allergolog:innen umfassende Vorschläge erarbeitet, wie eine Verbesserung der Situation für Allergiker:innen erreicht werden könnte.

Ein zentraler Aspekt hierbei ist die Förderung von Forschung. Noch sind viele Zusammenhänge in Bezug auf die Erkrankung nicht ausreichend verstanden und nur die Möglichkeit zu unabhängiger, transdisziplinärer und stark translational ausgerichteteter Forschung kann neue Lösungen für Erkrankte aufzeigen. Die Themen hierfür sind vielfältig. Gerade in der Prävention der Erkrankungen liegt der effektivste Weg, diese zu bekämpfen. Studien, die die Risiken durch Umwelteinflüsse für allergische Erkrankungen klären, die die relevanten Faktoren zur Primärprävention beleuchten oder durch Langzeitbeobachtung die Gesundheit fördernde sowie den Krankheitsverlauf negativ beeinflussende Faktoren identifizieren und bestätigen helfen, könnten erheblich zu einer Verminderung der Inzidenz allergischer Erkrankungen beitragen. Aber auch die Grundlagenforschung ist enorm wichtig: Die Pathomechanismen und molekularen Prozesse der Allergieentwicklung sind noch teilweise ungeklärt; genauere Kenntnisse in diesem Bereich können neue Therapieansätze aufzeigen. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschung sollte im Bereich der Diagnostik und Therapie ansetzen: bei der Wirkungsweise der SIT, ihren Langzeiteffekten sowie bei geeigneten Biomarkern (für die Auswahl der zu Behandelnden und auch für die Prognose des Therapieerfolges). Dies könnte die Versorgung der Patient:innen effektiver und auch kosteneffizienter gestalten. Nicht zuletzt könnte Versorgungsforschung die Effizienz der SIT, den Gewinn an Lebensqualität und die Kostenersparnis durch die konsequenter Behandlung evident machen.

Im Informieren und Unterstützen von Selbsthilfegruppen und Patientenverbänden

liegt ein weiterer Schlüssel für die bessere Bewältigung der Situation. Bundesweite Informationskampagnen, die aufklären und Präventionsmaßnahmen bekannt machen, können sehr viel bewirken. Beispielhaft sei hier die 2007–2008 gemeinsam durchgeführte Präventionskampagne aller Unfallversicherungsträger und der gesetzlichen Krankenversicherung „Deine Haut. Die wichtigsten 2 m<sup>2</sup> Deines Lebens“ erwähnt (Rogosky u. Zeck 2009). Sie führte u.a. zu mehr Aufmerksamkeit für den Sonnenschutz in der Bevölkerung und Wissenszuwachs über Hautschutz in den Betrieben. Langfristige präventive Auswirkungen sind derzeit noch nicht abschätzbar. Es wäre sinnvoll, den bei allergischer Rhinitis drohenden Etagenwechsel bis hin zum Asthma bronchiale oder die durch (leicht vermeidbaren) Tabakrauch erhöhte Gefahr, Allergien zu entwickeln, in ähnlicher Weise bekannt zu machen. Die bereits entwickelten Patientenschulungen zu Neurodermitis und Anaphylaxie sollten – ähnlich wie die für Asthma – allen Betroffenen zur Verfügung stehen und von den Krankenkassen erstattet werden. Die Schulung von erziehendem und lehrendem Personal würde zu einer besseren Situation von allergiekranken Kindern beitragen.

Nicht zuletzt könnten Frühdiagnostik für Kinder mit erhöhtem Allergierisiko und gesetzlich vorgeschriebene Vorsorgeuntersuchungen bzw. Berufseingangsberatungen für Berufe, in denen Haut oder Atemwege besonderen Gefährdungen ausgesetzt sind, möglicherweise die Prävalenz von Allergien senken (Klimek et al. 2019).

### 10.8 Schlussfolgerungen

Bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann die medizinische Versorgung von Allergiekranken nicht als zufriedenstellend betrachtet werden. Im Zuge des Klimawandels wird sich die Zahl der Erkrankten und bei Pollenallergiker:innen die Zahl der Monate pro Jahr erhöhen, an denen



Symptome auftreten. Eine verbesserte Information und Behandlung der Patient:innen sowie Weichenstellungen im Rahmen der Gesundheitspolitik sind erforderlich, um diesen Zustand zu verbessern. Allein der wirtschaftliche Schaden durch die Erkrankung, der im Zuge des Klimawandels noch ansteigen wird, ruft nach weiterer, intensiver Forschungstätigkeit. Für die Prävention von allergischen Erkrankungen ist eine komplexe Betrachtung der relevanten Umweltfaktoren ebenso entscheidend wie inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Betrachtungsweisen müssen miteinander verbunden werden und die Vernetzung von Biowissenschaften, Medizin und Patientengruppen muss weiter fokussiert werden. Dies ist von zentraler Bedeutung bei dem erforderlichen Transformationsprozess, um die immensen Herausforderungen beim Thema Klimawandel und Gesundheit zu bewältigen und damit die Lebensqualität von Allergiekranken zu verbessern.

## Literatur

- Beck I, Jochner S, Gilles S, McIntyre M, Buters JTM, Schmidt-Weber C, Behrendt H, Ring J, Menzel A, Traidl-Hoffmann C (2013) High Environmental Ozone Levels Lead to Enhanced Allergenicity of Birch Pollen. *PLoS ONE* 8, e80147.
- Biedermann T, Winther L, Till SJ, Panzner P, Knulst A, Valovirta E (2019) Birch pollen allergy in Europe. *Allergy* 74, 1237–1248.
- Biermann J, Merk HF, Wehrmann W, Klimek L, Wasem J (2013) Allergic disorders of the respiratory tract – findings from a large patient sample in the German statutory health insurance system. *Allergo Journal* 22, 366–373.
- Buters J, Alberterst B, Nawrath S, Wimmer M, Traidl-Hoffmann C, Starfinger U, Behrendt H, Schmidt-Weber C, Bergmann K-C (2015) *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed) in Germany – current presence, allergological relevance and containment procedures. *Allergo Journal International* 24, 108–120.
- Buters JTM, Kasche A, Weichenmeier I, Schober W, Klaus S, Traidl-Hoffmann C, Menzel A, Huss-Marp J, Krämer U, Behrendt H (2008) Year-to-Year Variation in Release of Bet v 1 Allergen from Birch Pollen: Evidence for Geographical Differences between West and South Germany. *International Archives of Allergy and Immunology* 145, 122–130.
- Buters JTM, Thibaudon M, Smith M, Kennedy R, Rantio-Lehtimäki A, Albertini R, Reese G, Weber B, Galan C, Brandao R, Antunes CM, Jäger S, Berger U, Celenk S, Grewling L, Jackowiak B, Sauliene I, Weichenmeier I, Pusch G, Sarioglu H, Ueffing M, Behrendt H, Prank M, Sofiev M, Cecchi L (2012) Release of Bet v 1 from birch pollen from 5 European countries. Results from the HIALINE study. *Atmospheric Environment* 55, 496–505.
- Damialis A (2011) Effects of environmental factors on pollen production in anemophilous woody species. *Trees* v. 25, 253–264.
- Damialis A, Traidl-Hoffmann C, Treudler R (2019) Climate Change and Pollen Allergies In: Marselle, MR, Stadler, J, Korn, H, Irvine, KN, Bonn, A (ed) *Biodiversity and Health in the Face of Climate Change*. Springer International Publishing, Cham, pp. 47–66.
- EAACI (2015) The European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) Advocacy Manifesto Tackling the Allergy Crisis in Europe – Concerted Policy Action Needed. URL: <https://www.eaaci.org/outreach.html> (abgerufen am 19.02.2021)
- El Kelish A, Zhao F, Heller W, Durner J, Winkler J, Behrendt H, Traidl-Hoffmann C, Horres R, Pfeifer M, Frank U, Ernst D (2014) Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen allergenicity: Super-SAGE transcriptomic analysis upon elevated CO<sub>2</sub> and drought stress. *BMC Plant Biology* 14, 176.
- Fairweather V, Hertig E, Traidl-Hoffmann C (2020) A brief introduction to climate change and health. *Allergy* 75, 2352–2354.
- Heuson C, Traidl-Hoffmann C (2018) Bedeutung von Klima- und Umweltschutz für die Gesundheit mit besonderer Berücksichtigung von Schädigungen der Hautbarriere und allergischen Folgeerkrankungen. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 61, 684–696.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf) (abgerufen am 05.03.2021)
- Jochner S, Höfler J, Beck I, Göttlein A, Ankerst DP, Traidl-Hoffmann C, Menzel A (2013) Nutrient status: a missing factor in phenological and pollen research? *Journal of Experimental Botany* 64, 2081–2092.
- Kasprzyk I, Borycka K (2019) Alder pollen concentrations in the air during snowfall. *International Journal of Biometeorology* 63, 1651–1658.
- Kinney PL (2008) Climate Change, Air Quality, and Human Health. *American Journal of Preventive Medicine* 35, 459–467.
- Kirjavainen PV, Karvonen AM, Adams RI, Täubel M, Roponen M, Tuosmäki P, Loss G, Jayaprakash B, Depner M, Ege MJ, Renz H, Pfefferle PI, Schaub B, Lauener R, Hyvärinen A, Knight R, Heederik DJJ, von Mutius E, Pekkanen (2019) Farm-like indoor microbiota in non-farm homes protects children from asthma development. *J. Nat Med* 25, 1089–1095.
- Klimek L (2014) Allergologie in Deutschland: Innovativ – und dennoch ausgebremst. URL: <https://deutsch.medscape.com/artikel/4901012> (abgerufen am 19.02.2021).
- Klimek L, Vogelberg C, Werfel T (2019) *Weißbuch Allergie in Deutschland*. Springer Medizin Verlag, Berlin, Heidelberg.

- Menzel A, Sparks TH, Estrella N, Koch E, Aasa A, Ahas R, Alm-Kübler K, Bissolli P, Braslavská O, Briede A, Chmielewski FM, Crepinsek Z, Curnel Y, Dahl Å, Defila C, Donnelly A, Filella Y, Jatczak K, Måge F, Mestre A, Nordli Ø, Peñuelas J, Pirinen P, Remišová V, Scheffinger H, Striz M, Susnik A, Van Vliet AJH, Wielgolaski F-E, Zach S, Züst A (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12, 1969–1976.
- Muzalyova A, Brunner JO, Traidl-Hoffmann C (2019) Pollen allergy and health behavior: patients trivializing their disease. *Aerobiologia* 35, 327–341.
- Pfaar O, Bachert C, Bufe A, Buhl R, Ebner C, Eng P, Friedrichs F, Fuchs T, Hamelmann E, Hartwig-Bade D, Hering T, Huttegger I, Huttegger I, Jung K, Klimek L, Kopp MV, Merk H, Rabe U, Saloga J, Schmid-Grendelmeier P, Schuster A, Schwerk N, Sitter H, Umpfenbach U, Wedi B, Wöhrl S, Worm M, Kleine-Tebbe J, Kaul S, Schwanfberger A (2014) Leitlinie zur (allergen-)spezifischen Immuntherapie bei IgE-vermittelten allergischen Erkrankungen: S2k-Leitlinie. *Allergo Journal* 23, 28–67.
- Picornell A, Buters J, Rojo J, Traidl-Hoffmann C, Damialis A, Menzel A, Bergmann KC, Werchan M, Schmidt-Weber C, Oteros J (2019) Predicting the start, peak and end of the Betula pollen season in Bavaria, Germany. *Science of The Total Environment* 690, 1299–1309.
- Rasmussen K, Thyrring J, Muscarella R, Borchsenius F (2017) Climate-change-induced range shifts of three allergenic ragweeds (*Ambrosia* L.) in Europe and their potential impact on human health. *PeerJ* 5, e3104.
- Rauer D, Gilles S, Wimmer M, Frank U, Mueller C, Musiol S, Vafadari B, Aglas L, Ferreira F, Schmitt-Kopplin P, Durner J, Barbro Winkler J, Ernst D, Behrendt H, Schmidt-Weber CB, Traidl-Hoffmann C, Alessandrini F (2020) Ragweed plants grown under elevated CO<sub>2</sub> levels produce pollen which elicit stronger allergic lung inflammation. *Allergy*. doi: 10.1111/all.14618.
- Ring J, Akdis C, Behrendt H, Lauener RP, Schäppi G, Akdis M, Ammann W, de Beaumont O, Bieber T, Bienenstock J, Blaser K, Bochner B, Bousquet J, Cramer R, Custovic A, Czerkinsky C, Darso W, Denburg J, Drazen J, de Villiers EM, Fire A, Galli S, Haahntela T, zur Hausen H, Hildemann S, Holgate S, Holt P, Jakob T, Jung A, Kemeny M, Koren H, Leung D, Lockey R, Marone G, Mempel M, Menné B, Menz G, Mueller U, von Mutius E, Ollert M, O'Mahony L, Pawankar R, Renz H, Platts-Mills T, Roduit C, Schmidt-Weber C, Traidl-Hoffmann C, Wahn U, Riettschel E (2012) Davos Declaration: allergy as a global problem. *Allergy* 67, 141–143.
- Ring J, Akdis C, Lauener R, Schäppi G, Traidl-Hoffmann C, Akdis M, Ammann W, Behrendt H, Bieber T, Biedermann T, Bienenstock J, Blaser K, Braun-Fahrlander C, Brockow K, Buters J, Cramer R, Darso W, Denburg JA, Eyerich K, Frei R, Galli SJ, Gutermauth J, Holt P, Koren H, Leung D, Müller U, Muraro A, Ollert M, O'Mahony L, Pawankar R, Platts-Mills T, Rhyner C, Rosenwasser IJ, Schmid-Grendelmeier P, Schmidt-Weber CB, Schmutz W, Simon D, Simon HU, Sofiev M, van Hage M, van Ree R (2014) Global Allergy Forum and Second Davos Declaration 2013 Allergy: Barriers to cure – challenges and actions to be taken. *Allergy* 69, 978–982.
- Rogosky E, Zeck S (Redaktionelle Leitung). Die Präventionskampagne Haut. Deine Haut. Die wichtigsten 2 m<sup>2</sup> Deines Lebens. Abschlussbericht 2009. URL: [https://www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/kampagnen/praev\\_kampagnen/kampagne\\_haut/abschlussbericht.pdf](https://www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/kampagnen/praev_kampagnen/kampagne_haut/abschlussbericht.pdf) (abgerufen am 19.02.2021).
- Rousseau D-D, Duizer D, Cambon G, Jolly D, Poulsen U, Ferrier J, Schevin P, Gros R (2003) Long distance transport of pollen to Greenland: POLLENS AS A TRACER. *Geophysical Research Letters* 30, 1765.
- Schmitt J, Stadler E, Küster D, Wüstenberg EG (2016) Medical care and treatment of allergic rhinitis: a population-based cohort study based on routine healthcare utilization data. *Allergy* 72, 850–858.
- Shea KM, Truckner RT, Weber RW, Peden DB (2008) Climate change and allergic disease. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 122, 443–453.
- Smith M, Cecchi L, Skjøth CA, Karrer G, Šikoparija B (2013) Common ragweed: A threat to environmental health in Europe. *Environment International* 61, 115–126.
- Traidl-Hoffmann C (2017) Allergie – eine Umwelterkrankung! *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 60, 584–591.
- Traidl-Hoffmann C, Treudler R, Pryzbilla B, Kapp A, Zuberbier T, Werfel T (2014) Die Arbeitsgemeinschaft Allergologie in der DDG. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft* 12, 46–48.
- von Mutius E (2016) The microbial environment and its influence on asthma prevention in early life. *J Allergy Clin Immunol* 137, 680–689.
- Zhao F, Durner J, Winkler JB, Traidl-Hoffmann C, Strom T-M, Ernst D, Frank U (2017) Pollen of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): Illumina-based de novo sequencing and differential transcript expression upon elevated NO<sub>2</sub>/O<sub>3</sub>. *Environmental Pollution* 224, 503–514.
- Zhao F, Elkelish A, Durner J, Lindermaier C, Winkler JB, Rüff F, Behrendt H, Traidl-Hoffmann C, Holzinger A, Kofler W, Braun P, von Toerne C, Hauck SM, Ernst D, Frank U (2016) Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): allergenicity and molecular characterization of pollen after plant exposure to elevated NO<sub>2</sub>: Ragweed pollen allergenicity under elevated NO<sub>2</sub>. *Plant, Cell & Environment* 39, 147–164.
- Ziska LH, Makra L, Harry SK, Bruffaerts N, Hendrickx M, Coates F, Saarto A, Thibaudon M, Oliver G, Damialis A, Charalampopoulos A, Vokou D, Heidmarsson S, Gudjohnsen E, Bonini M, Oh J-W, Sullivan K, Ford L, Brooks GD, Myszkowska D, Severova E, Gehrig R, Ramón GD, Beggs PJ, Knowlton K, Crimmins AR (2019) Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *The Lancet Planetary Health* 3, e124–e131.
- Zuberbier T, Lotvall J, Simons S, Subramanian S, Church MK (2014) Economic Burden of Inadequate Management of Allergic Diseases in the European Union: a GA(2)LEN Review. *Allergy* 69, 1275–1279.



**Dr. Alika Ludwig**

Medizinstudium in Regensburg und an der TU München, Promotion an der LMU München. Facharztweiterbildung in der Klinik für Dermatologie und Allergologie des Klinikums Augsburg, dort bis 2019 als Oberärztin tätig. Seit 2020 Arbeit als Oberärztin in der Hochschulambulanz für Umweltmedizin des Universitätsklinikums Augsburg und im Studienzentrum des Lehrstuhls für Umweltmedizin, Universität Augsburg.



**Daniela Bayr, Dipl.-Geografin**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Bio- und Geostatistik der Forschungsgruppe „Aerobiologie“, Lehrstuhl und Institut für Umweltmedizin, Universität Augsburg und Helmholtz Zentrum München (HMGU). Sie forscht insbesondere zu den Themen Interaktion von Umwelt, Klima und Gesundheit mit dem Fokus auf allergische Erkrankungen.



**Dr. Melanie Pawlitzki**

Promotion im Fach Amerikanistik an der Universität Augsburg. Seit 2020 arbeitet sie am Lehrstuhl und Institut für Umweltmedizin, Universität Augsburg und Helmholtz Zentrum München (HMGU) im Bereich Wissenschaftskommunikation.



**Prof. Dr. med. Claudia Traidl-Hoffmann**

Die Arbeit von Claudia Traidl-Hoffmann richtet sich primär auf die Erforschung und Prävention von umweltbedingten Krankheiten, wie z.B. Allergien, und auf Wege, Resilienz und Gesundheit zu stärken.

Als Ordinaria des Lehrstuhls für Umweltmedizin der Universität Augsburg und Direktorin des Instituts für Umweltmedizin des Helmholtz Zentrums München arbeitet sie innerhalb eines Netzwerks international renommierter Institutionen, um Veränderung im Medizinsektor und in der Gesellschaft voranzutreiben.