

Klimawandel und Gesundheitssysteme in Europa

Stephan Böse-O'Reilly, University for Health Sciences, Medical Informatics and Technology, Hall i.T., Österreich

Thomas Lob-Corzilius, Netzwerk Kindergesundheit und Gesundheit e.V., Berlin

Peter van den Hazel, Hulpverlening Gelderland Midden, Arnheim, Niederlande

Der Klimawandel ist ein wechselnd aktuelles, aber an Bedeutung zunehmend gesundheitspolitisches Thema für Kinder- und Jugendärztinnen und -ärzte und ihre zukünftige Arbeit. Die Autoren haben soeben das von der EU geförderte und alle europäischen Staaten einbeziehende Projekt Climate Trap abgeschlossen [Climate-TRAP: Climate Change Adaption by Training, Assessment and Preparedness (Project no: 2008 11 08, EU Executive Agency for Health and Consumers)]. Ziel von Climate Trap war es, notwendige Daten zum Klimawandel und zu dessen Auswirkungen auf die Gesundheit in Europa zu erheben und zu analysieren. Soweit wie möglich wurden aus den vorhandenen Umweltdaten Modelle entwickelt, um die künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf gesundheitliche Parameter für Europa zu prognostizieren. Die europäischen Gesundheitssysteme haben bisher unterschiedliche Monitor- und Überwachungsstrukturen entwickelt, um Umwelt- und Gesundheitsindikatoren im zeitlichen Verlauf zu beobachten und Frühwarnsysteme rechtzeitig zu nutzen.

Climate Trap hat ferner abgeschätzt, welche Themen die Gesundheitssysteme in Zukunft vermehrt beschäftigen werden. Diese Einschätzungen wurden für verschiedene Gesundheitseffekte durchgeführt, die aufgrund des Klimawandels sowohl für verschiedene Regionen wie auch unterschiedliche Zeiträume erwartet werden. Die Erfahrungen aus früheren Projekten sind dazu mit eingeflossen, ebenso die aktuellste wissenschaftliche Methodik der Modellierung derartiger Effekte [1].

Rolle des Gesundheitssystems

Der Public Health Sektor muss auf die Veränderungen populationsbezogener Gesundheitseffekte durch den Klimawandel vorbereitet sein [2–4]. Es ist notwendig, dass auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene die nötigen Anpassungsmaßnahmen durch engagierte und proaktive Verantwortliche erfolgen [5]. Es ist deshalb wichtig, dass die Beschäftigten im Gesundheitswesen und in den Gesundheitsbehörden, insbesondere auch Ärzte und Krankenschwestern in der Akutversorgung, gut informiert und vorbereitet sind. Dies ist eine der Lehren aus der Hitzewelle 2003 mit den zahlreichen Todesfällen in Europa. Das Wissen über derartige Effekte wie den Hitzestress muss besser verbreitet werden. Die nötige Infrastruktur für Krisensituationen muss bewertet und gegebenenfalls verbessert werden. Die langfristigen Folgen des Klimawandels bedürfen teilweise auch einer Anpassung der Gesundheitssysteme an neue Herausforderungen, z. B. das Auftreten neuer Krankheitsvektoren und Erkrankungen wie Dengue-Fieber oder Malaria in Europa.

Die Ergebnisse aus dem Climate-TRAP-Projekt wurden in nationalen und regionalen Workshops vorgestellt. Mit den zuständigen Public-Health-Experten wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf die jeweiligen Gesundheitssysteme diskutiert, insbesondere auch die Frage, ob und wie weit kommunale, regionale und nationale Institutionen überhaupt auf die mittel- und langfristigen Folgen des Klimawandels vorbereitet sind. Die für die

oben genannten Workshops vorbereiteten Vorträge sind auf der Webseite des Projekts (auch auf Deutsch) ebenso zu finden wie die ausführlichen wissenschaftlichen Berichte der Projektpartner (www.climatetrap.eu).

In diesem Artikel wird der Schwerpunkt auf die atopischen Erkrankungen gelegt. In einem Folgeartikel der Pädiatrischen Allergologie sollen die Themen Hitzestress und neue Infektionserkrankungen ausführlicher erläutert werden.

Atopische Erkrankungen

Gesundheitseffekte

Zu den atopischen Erkrankungen, die durch den Klimawandel beeinflusst werden, gehören besonders die Erkrankungen der Atemwege wie allergische Rhinitis oder Asthma bronchiale. Bekanntermaßen haben Aeroallergene starke Effekte auf atopisch prädisponierte Patienten im Sinne eines erhöhten Risikos für die Entwicklung von allergisch getriggerten Atemwegserkrankungen bzw. die vermehrte Exazerbation von Symptomen.

Erwartete Bedeutung

In den vergangenen beiden Jahrzehnten lässt sich eine Verlängerung der Saison für verschiedene Pollen beobachten. Bei den frühblühenden Bäumen Birke und Hasel zeigt sich eine Verlängerung um 6 bis 19 Tage. Da die Temperaturen den Prognosen zufolge weiter ansteigen werden, ist zu erwarten, dass die entsprechenden Expositionszeiten sich noch weiter verlängern. Daneben wird die Pollensaison weiterhin beeinflusst durch Fak-

toren wie die Dauer der Pollenproduktion oder die Niederschlagsintensität [6]. Steigende Temperaturen können die Pollenlast verstärken, was wiederum die Wahrscheinlichkeit für Sensibilisierungen erhöht [7]. Die Biodiversität wird sich ändern, neue Pflanzenarten können sich ausbreiten und auch die Interaktion zwischen Bestäuber und Pflanze wird sich verändern [8].

Der Klimawandel hat damit seine wesentlichen Auswirkungen auf die Pollenzahl, die Pollenzusammensetzung sowie den Beginn und die Dauer der jeweiligen Pollenflugsaison. Die Effekte werden aber regional stark variieren, da es z. B. Gegenden mit mehr oder auch weniger Niederschlägen geben wird. Pflanzenarten werden sich vor allem in nördlichere Gebiete ausbreiten.

Als weiteres wichtiges Allergen wird sich die Hausstaubmilbe in den alpinen Regionen in höheren Lagen ausbreiten können, da auch dort die Durchschnittstemperaturen ansteigen werden. Entscheidender sind hier aber vermutlich Faktoren, die mit Luftaustausch, Heizung und Feuchtigkeit in Wohnungen und Häusern zu tun haben [6]. Bauliche Veränderungen wie die intensive Gebäudedämmung oder Fensterisolierung zur prinzipiell sinnvollen Energieeinsparung werden sich auch auf Schimmelpilze und andere biologische Innenraumkontaminanten auswirken. Schimmelpilze benötigen allerdings eine bestimmte Temperatur und Feuchtigkeit für eine optimale Sporenproduktion. Bislang gibt es noch wenige Erkenntnisse darüber, wie sich der Klimawandel auf die Ausbreitung von Schimmelpilzen in Innenräumen auswirken wird.

Der Klimawandel wird bekanntermaßen v. a. durch die stark steigenden Kohlendioxidwerte (CO_2) bedingt, doch ist auch die Methanproduktion z. B. durch intensive Rinderzucht sehr klimawirksam. Der Anstieg von CO_2 intensiviert die Photosynthese von Pflanzen, was wiederum eine höhere Pollenproduktion zur Folge hat. Dies zeigt eine Laborstudie mit *Ambrosia artemisiifolia* sehr deutlich. Im Vergleich zu den in den vergangenen Jahrhunderten herrschenden CO_2 -Konzentrationen von 280 ppm haben wir mitt-

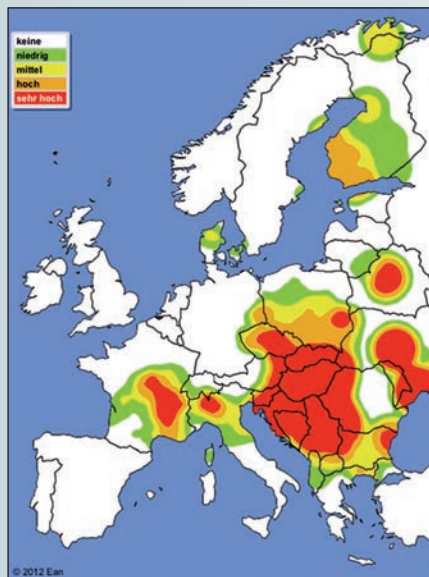


Abb. 1: Prognose der Belastung mit Ambrosia-Pollen in Europa Ende August 2012.

Karte: EAN (European Aeroallergen Network), www.pollenwarndienst.at

lerweile eine CO_2 -Konzentration von 380 ppm erreicht, und es wird erwartet, dass in diesem Jahrhundert noch Werte von 600 ppm CO_2 erreicht werden [9]. Eine einzelne Ambrosiapflanze kann unter diesen Bedingungen bis zum vierfachen der ursprünglichen Pollenmenge produzieren. Bei einer Verdoppelung der CO_2 -Konzentrationen kann die Ambrosiapollenproduktion um Werte von 30 bis 90 Prozent ansteigen [10–12]. Eine aktuelle epidemiologische Studie zeigt auf, dass sich diese Laboregebnisse in einer europaweiten Feldstudie mit tatsächlich gemessenen Pollendaten assoziieren lassen. Hierbei scheint CO_2 die maßgeblichere Einflussgröße im Vergleich zur Temperaturerhöhung zu sein [13].

Pflanzenverteilung

Wie oben bereits erwähnt, wird ein wärmeres Klima dazu führen, dass sich Pflanzen in höhere Lagen und weiter nördlich ausbreiten können. Das bedeutet, dass sich die Pflanzendichte und deren Diversität ändern kann. Dies wird zweifelsohne zu einer veränderten Exposition mit Aeroallergenen führen [14]. In Deutschland wird es v. a. zu einer Ausbreitung von Ambrosiapflanzen kommen, die bereits in Südosteuropa – vor allem in Ungarn – endemisch sind. Es gibt bereits große

re Ambrosiavorkommen in Deutschland, an deren mechanischer Beseitigung gearbeitet wird. Trotzdem ist zu erwarten, dass sich Ambrosia ausbreiten wird, so dass Ärzte dieses neue Allergen kennen müssen, um die Diagnose einer Ambrosiapollenallergie stellen zu können. In Deutschland kann Ambrosia ab August bis in den Spätherbst hinein eine allergische Rhinopathie bzw. -konjunktivitis, Asthma bronchiale und eine Kontaktdermatitis verursachen, in Südeuropa natürlich auch schon früher. Ambrosiapollen sind hochallergen, d. h. auch der Kontakt mit vergleichsweise wenigen Pollen kann zur Sensibilisierung führen. Ambrosiasensibilisierung steht auch oft in Zusammenhang mit Kreuzallergenen wie Beifuß, Gräsern oder Banane. In Baden-Württemberg wurde in einer Studie die Prävalenz der Ambrosia-Sensibilisierung bei Kindern erhoben: Bei zehn bis 17 Prozent der Kinder im Alter von zehn Jahren fanden sich positive RAST-Befunde [15]. Inwieweit die Sensibilisierung zunimmt, können erst Verlaufsuntersuchungen zeigen.

Generell ist es sehr schwierig, eine genaue Modellierung der zukünftigen Inzidenzen und Prävalenzen atopischer Erkrankungen zu erstellen, da die Ausbreitung von Pflanzen natürlich auch sehr von der Veränderung der natürlichen Lebensumgebung durch den Menschen abhängig ist. Veränderungen im Landverbrauch, die Urbanisierung und auch die künftigen Formen der Land- und Forstwirtschaft können und werden die Pflanzenverteilung stark beeinflussen. Der spätsommerliche bzw. herbstliche Ambrosiapollenflug bedeutet auch eine deutliche Verlängerung der Pollensaison, die in manchen Regionen dann ganzjährig bestehen könnte, da Haselpollen teilweise schon ab Dezember fliegen. Pollenfallen in Deutschland zeigen zudem für Hasel- und Birkenpollen ein ansteigenden Trend der Pollenkonzentrationen.

Verhaltensveränderungen

Die ansteigenden Temperaturen in Europa werden bei Kindern und Erwachsenen zu Verhaltensveränderungen führen. Sie werden im Jahresdurchschnitt mehr Zeit im Freien verbringen können. Im

Sommer hingegen ist es wahrscheinlich, dass bei gehäuften, sehr heißen Perioden auch in Mitteleuropa eher ein Aufenthalt im Innenraum bevorzugt wird, wie ihn die Menschen in Südeuropa schon lange in Form der Siesta kennen. Dies kann zu Änderungen des Alltagslebens in Kitas, Schulen und einer Vielzahl von Berufen führen. Natürlich wird sich das Lüftungsverhalten ändern. So wird auch der Einsatz von Klimaanlage zunehmen. Auch wird es in den gut temperierten Zeiten möglich sein, mehr Sport im Freien zu treiben, während es in Hitzeperioden vermutlich genau umgekehrt sein wird.

Die genannten physikalischen Faktoren Hitze und Kälte, aber auch bekannte Innenraumbelastungen wie schlecht gewartete Klimaanlage, Tabakrauch und Schimmel spielen natürlich weiterhin eine wichtige Rolle als Asthmatrigger, wobei es sich nur sehr schwer vorhersagen lässt, wie groß ihr zukünftiger Anteil an der Asthma- und Allergieentwicklung sein wird.

Frühwarnsysteme und Kontrolle

Die Datenbank des Europäischen Aeroallergen Netzwerkes umfasst über 600

Pollenmessstationen in Europa (<https://ean.polleninfo.eu/Ean/start>). Die Webseite www.polleninfo.org enthält für jedermann zugängliche regionale Daten. Eine andere Informationsquelle ist der deutsche Polleninformationsdienst (www.pollenstiftung.de/).

Das Gesundheitssystem in Deutschland ist im europäischen Vergleich relativ gut in der Lage, Allergien und Asthma frühzeitig zu erkennen und adäquat zu behandeln. Wenn die Veränderung der Aeroallergene fortschreiten, sollte sich das Gesundheitssystem darauf einstellen. Wichtig ist es, dass die Aufmerksamkeit der Patienten und Ärzte insbesondere für Ambrosia geschärft wird. Fort- und Weiterbildung von Ärzten sollte auch die Bedeutung des Klimawandels auf das Gesundheitssystem mit einbeziehen [16]. Leitlinien müssen gegebenenfalls überarbeitet und die Allergiediagnostik und -therapie an den geänderten Alltag angepasst werden. Insgesamt ist wahrscheinlich mit langsam steigenden Kosten für Diagnostik und Therapie bei Asthma und Allergien zu rechnen.

Stadt- und Landschaftsplanung müssen genauso wie die Architektur und Aus-

gestaltung künftiger Häuser und Wohnungen die Herausforderungen des Klimawandels berücksichtigen. Eine interdisziplinäre Aufgabe für den kommunalen Sektor wird zudem die Vermeidung von Hitzeinseln in Ballungsgebieten durch eine systematische Planung von Luftschneisen und standortgerechter Begrünung sein. Dabei sollten die frühblühenden Bäume wie Birke, Erle und Hasel, deren Pollenkonzentration schon jetzt belegbar zugenommen hat, nicht neu in Siedlungsgebieten gepflanzt werden, statt dessen andere einheimische Bäume wie Ahorn, Kastanie, Linde oder Rot- und Weißdorn [17]. Bei Ambrosia ist ein besonderes Augenmerk auf die Verhinderung der Ausbreitung zu legen.

Korrespondenzadresse:

*Dr. med. Stephan Böse-O'Reilly
Institut für Public Health, Medical Decision Making and Health Technology Assessment
University for Health Sciences, Medical Informatics and Technology
Eduard Wallnofer Center I, 6060 Hall i. T., Österreich
E-Mail: stephan.boeseoreilly@umit.at*

Literatur

[1] Zuurbier M, Lundqvist C, Salines G, Stansfeld S, Hanke W, Babisch W, Bistrup ML, Van Den Hazel P, Moshammer H. The environmental health of children: priorities in Europe. *Int J Occup Med Environ Health* 2007, 20, 291–308.

[2] Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, Friel S, Groce N, Johnson A, Kett M, Lee M, Levy C, Maslin M, McCoy D, McGuire B, Montgomery H, Napier D, Pagel C, Patel J, de Oliveira JA, Redclift N, Rees H, Rogger D, Scott J, Stephenson J, Twigg J, Wolff J, Patterson C. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet* 2009, 373, 1693–733.

[3] Frumkin H, Hess J, Luber G, Malilay J, McGeehin M. Climate change: the public health response. *Am J Public Health* 2008, 98, 435–45.

[4] Frumkin H, McMichael AJ. Climate change and public health: thinking, communicating, acting. *Am J Prev Med* 2008, 35, 403–10.

[5] Ebi KL, Semenza JC. Community-based adaptation to the health impacts of climate change. *Am J Prev Med* 2008, 35, 501–7.

[6] Eis D, Helm D, Laussmann D, Stark K. Klimawandel und Gesundheit. Robert Koch Institut, Berlin 2010.

[7] Ariano R, Canonica GW, Passalacqua G. Possible role

of climate changes in variations in pollen seasons and allergic sensitizations during 27 years. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010, 104, 215–22.

[8] Schweiger O, Biesmeijer JC, Bommarco R, Hickler T, Hulme PE, Klotz S, Kuhn I, Moora M, Nielsen A, Ohlemüller R, Petanidou T, Potts SG, Pysek P, Stout JC, Sykes MT, Tscheulin T, Vila M, Walthers GR, Westphal C, Winter M, Zobel M, Settele J. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biol Rev Camb Philos Soc* 2010, 85, 777–95.

[9] Wan S, Yuan T, Bowdish S, Wallace L, Russell SD, Luo Y. Response of an allergenic species, *Ambrosia psilostachya* (Asteraceae), to experimental warming and clipping: implications for public health. *Am J Bot* 2002, 89, 1843–6.

[10] Ziska LH, Caulfield FA. Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), a known allergy-inducing species: implications for public health. *Aust J Plant Physiol* 2000, 27, 893–898.

[11] Rogers CA, Wayne PM, Macklin EA, Muilenberg ML, Wagner CJ, Epstein PR, Bazzaz FA. Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO₂ on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. *Environ Health Perspect* 2006, 114, 865–9.

[12] Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002, 88, 279–82.

[13] Ziello C, Sparks TH, Estrella N, Belmonte J, Bergmann KC, Bucher E, Brighetti MA, Damialis A, Detandt M, Galan C, Gehrig R, Grewling L, Gutierrez Bustillo AM, Hallsdottir M, Kockhans-Bieda MC, De Linares C, Myszkowska D, Paldy A, Sanchez A, Smith M, Thibaudon M, Travaglini A, Uruska A, Valencia-Barrera RM, Vokou D, Wachter R, de Weger LA, Menzel A. Changes to airborne pollen counts across Europe. *PLoS One* 2012, 7, e34076.

[14] Emberlin J. The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy. *Allergy* 1994, 49, 15–20.

[15] Boehme MW, Gabrio T, Dierkesmann R, Felder-Kennel A, Flicker-Klein A, Joggerst B, Kersting G, König M, Link B, Maisner V, Wetzig J, Weidner U, Behrendt H. Sensibilisierung gegen Ambrosiapollen – Eine Ursache für allergische Atemwegserkrankungen in Deutschland? *Dtsch Med Wochenschr*. 2009, 134, 1457–63.

[16] Samet J. Public Health: Adapting to Climate Change. Resources for the Future, 2010.

[17] Bergmann KC, Zuberbier T, Augustin J, Mücke HG, Straff W. Klimawandel und Pollenallergie: Städte und Kommunen sollten bei der Bepflanzung des öffentlichen Raums Rücksicht auf Pollenallergiker nehmen. *Allergo J* 2012, 21, 103–108.