

Allergologie im Klimawandel

Neue Herausforderungen – Neophyten, Pollen-Tsunamis, höhere Pollenbelastungen

Der Klimawandel wirkt sich in vielerlei Hinsicht auf das Allergierisiko aus. Aggressivere Allergene, längere Pollenflugzeiten, die Etablierung neuer Allergene und weitere menschengemachte Faktoren stellen die Allergologen vor neue Herausforderungen.

Die Einflüsse des Menschen auf das Allergierisiko wurden bereits beschrieben, bevor die Problematik des Klimawandels in das allgemeine Bewusstsein rückte. So waren es zunächst die Luftschadstoffe, die im Fokus standen: Es wurde festgestellt, dass Pollen unter dem Einfluss von Schadstoffen andere Allergene exprimieren, welche die Pollen für Allergiker insgesamt «aggressiver» machen. «Man weiss, dass Bet v 1, das Hauptallergen der Birke, dann mehr gebildet wird. Das heisst: Birkenpollen von Birken, denen es nicht so gut geht, haben mehr Allergen», betonte Prof. Dr. Peter Schmid-Grendelmeier vom Universitätsspital Zürich am Allergologie Update Refresher des Forums für medizinische Fortbildung (FOMF). Je nachdem, was sonst noch an Schadstoffen in der Luft ist, kommen unspezifische Reizungen hinzu. Daher führen Luftschadstoffe zu mehr allergischen Reaktionen.

Auch der Lebensstil hat einen Einfluss auf die Allergieraten – das liess sich besonders eindrucksvoll nach der Wiedervereinigung der Bundesrepublik Deutschland mit der ehemaligen DDR beobachten. So lag vor dem Mauerfall in Ostdeutschland ein anderes Schadstoffmuster als in Westdeutschland vor. Während es in Westdeutschland vor allem die Autoabgase waren, standen in Ostdeutschland die Industrieabgase im Vordergrund. Auch die Wohnverhältnisse und der sonstige Lebensstil unterschieden sich. In Ostdeutschland gab es vor der Wende deutlich weniger Atemwegsallergien. Kaum hatten sich die Lebensformen und Lebensstandards nach dem Mauerfall angeglichen, schnellten auch in Ostdeutschland innerhalb von fünf bis acht Jahren die Allergieinzidenzen in die Höhe.

Hinzu kommen nun die Auswirkungen des Klimawandels: Es kommt zu einer Verfrühung des Blühtermins mit Verlängerung der Pollensaison. Es können aber auch sogenannte Neophyten einwandern: Pflanzen, die in einer Region bislang nicht vorgekommen sind. Aufgrund dieser unterschiedlichen Ursachen kommt es insgesamt weltweit zu einer Zunahme der Pollenallergien in den industrialisierten Ländern.

Nicht nur Menschen, sondern auch Pflanzen leiden unter Klimastress, weil der Boden zu feucht, zu trocken oder zu salzig ist. Das führt bei den Pflanzen dazu, dass sie mehr Stressproteine freisetzen. Meistens sind die Stressproteine auch die relevanten Allergene der betroffenen Pflanzen, was letztlich zu einer höheren Allergenität führt.

Die Pollen und ihre Allergenität werden von vielen weiteren Faktoren beeinflusst. Dazu zählen die sogenannten Pollen-assoziierten Lipid-Mediatoren (PALM), die aus biologischen Luftbestandteilen wie Pilzsporen und den Pollen selbst stammen und im Körper Entzündungsreaktionen fördern. Feinstaub beeinflusst zudem nicht nur die Pollen, sondern auch unser Immunsystem. So werden die Schleimhautbarrieren durch Mikropartikel gereizt.

Zusammenhang zwischen Allergien und viralen Infektionen

Inzwischen weiss man auch, dass Pollen die Empfänglichkeit für virale Infektionen steigern können. Das fiel zum Beispiel in der Pandemie auf: Bei starkem Pollenflug kam es einerseits zu Schleimhautreizungen, aber auch zu vermehrten viralen Infekten. Daher lassen sich allergische Beschwerden auch nicht immer klar von infektbedingten Beschwerden abgrenzen. Als Beispiel präsentierte Prof. Schmid-Grendelmeier eine Studie, in der gezeigt wurde, dass höhere Pollenkonzentrationen in der Luft mit erhöhten Infektionsraten an SARS-CoV-2 korrelierten. Ohne Lockdown führte ein Anstieg der Pollenkonzentration um 100 Pollen/m³ zu einem Anstieg der Infektionsraten um 4% (1).

Studien der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Claudia Traidl-Hoffmann aus Augsburg haben gezeigt, dass Pollen nicht nur als Allergenträger gesehen werden sollten. So sind unter einer verstärkten Pollenbelastung auch Patienten ohne Allergien von einer verstärkten antiviralen Immunreaktion betroffen, wenn auch nicht so ausgeprägt wie die Allergiker (2). Das könne einerseits der rein mechanische Effekt durch die Irritation der Schleimhäute sein, wo die Viren leichter penetrieren könnten; andererseits wurde gezeigt, dass Pollen die angeborene antivirale Abwehr der Atemwegsepithelien beeinträchtigen, indem sie die antiviralen Typ-I- und Typ-III-Interferone vermindern (2). In der zitierten Studie wurde eine signifikante Assoziation zwischen Frühjahrs-Rhinovirus-Infektionen und der Konzentration von Birkenpollen in der Luft in einer grossen Kohorte (>20 000 Patienten) gefunden.

Anderes Klima, andere Allergien

Dass der Klimawandel einen Einfluss auf Allergien hat, sei heute gesichert, betonte Prof. Schmid-Grendelmeier. Andererseits

verändert der Klimawandel auch das Spektrum der auftretenden Allergien. In einem viel beachteten Lancet-Report zum Klimawandel wurde der dringende Handlungsbedarf deutlich (3). Der Bericht 2023 untersuchte die Beziehung zwischen Gesundheit und Klimawandel in fünf Schlüsselbereichen und anhand von 47 Indikatoren. In dem Paper wird betont, dass die Untätigkeit beim Klimaschutz Lebensgrundlagen vernichtet und Leben kostet. «Wenn wir alle es nicht schaffen, das günstig zu beeinflussen, dann wird das in den nächsten Jahrzehnten einen wesentlichen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Weltbevölkerung haben», betonte Prof. Schmid-Grendelmeier. Dabei sind es nicht die Länder, die über die Freisetzung von Schadstoffen den meisten Schaden verursachen, sondern vor allem Länder mit limitierten Ressourcen, die am meisten unter den Folgen zu leiden haben werden. Dort werden sich Infektionen leichter ausbreiten. Die zunehmenden Dürreperioden, die bereits heute nachweisbar sind, werden einen Einfluss auf die Ernährung haben. Die zunehmenden Hitzetage werden ebenfalls Probleme schaffen. Prof. Schmid-Grendelmeier wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Klimaanlagen massiv Energie verbrauchen, somit zum CO₂-Ausstoss beitragen und damit letztlich weiter dem Klima schaden.

Neue Herausforderungen für epitheliale Barrieren

Umweltfaktoren spielen auch für die epitheliale Barriere eine Rolle. Gerade bei Allergien seien epitheliale Barrieren sehr wichtig, betonte Prof. Schmid-Grendelmeier, z.B. am Auge, an der Nase, in der Lunge oder auch im Magen-Darm-Trakt. Auch Klimafaktoren, wie Luftschadstoffe, Hitzewellen oder Extremwetterereignisse, haben Einfluss auf die Schleimhäute. Dabei wurden gerade in den letzten Jahren teilweise überraschende Zusammenhänge entdeckt – so zum Beispiel der Zusammenhang zwischen einem Verlust der Biodiversität und einer Zunahme an Allergien (4). Man konnte auch nachweisen, dass die Anzahl von Schmetterlingsarten in einer Region umgekehrt proportional ist zur Häufigkeit von Allergien.

Eine protektive Wirkung hat auch ein artenreiches Mikrobiom: Wenn das Mikrobiom sich verändert, vor allem wenn die schützenden Pathogene abnehmen, dann verschlechtert sich die Funktionalität der epithelialen Barriere. Kleine Plastikpartikel können die Membranfunktion und damit die epitheliale Barriere beeinträchtigen, denn sie erhöhen die Durchlässigkeit der Membranen. Damit fördert auch das Mikroplastik, ähnlich wie Tabakrauch und andere aerogene Schadstoffe, die Entwicklung von Allergien.

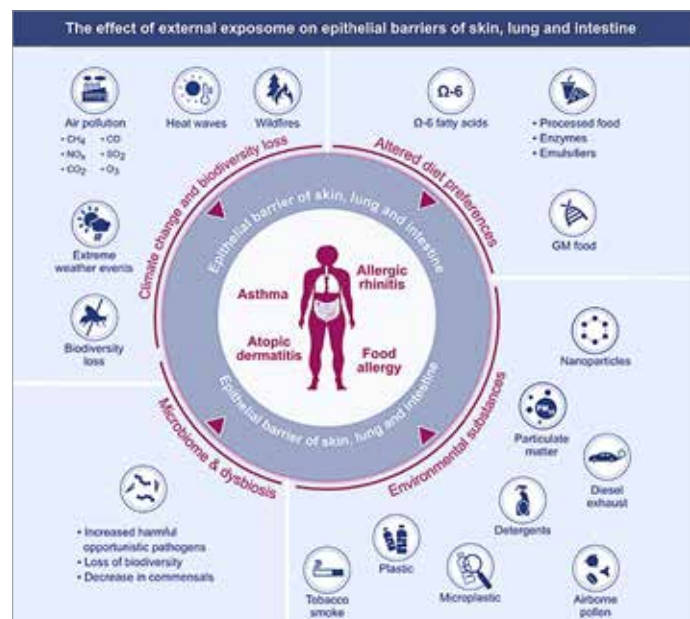
Aktuelles zur Schweizer SAPALDIA-Kohorte

Langzeitdaten zu Luftqualität und Atemwegserkrankungen liefert in der Schweiz seit 1991 die SAPALDIA-Kohorte (Swiss Study on Air Pollution and Lung Disease in Adults). Im Rahmen dieser Langzeituntersuchung werden Menschen zu Atemwegserkrankungen befragt. Mittlerweile geht es nicht mehr nur um Luftschadstoffe, sondern auch um andere Einflüsse.

Neue Erkenntnisse durch Pollenmessungen in Echtzeit

Pollendaten lassen sich heute in Echtzeit messen. Dazu betreibt Meteo Schweiz das Nationale Pollenmessnetz. In Kooperation mit dem aha! Allergiezentrum Schweiz werden stündlich die Pollendaten in mehreren Messtationen bestimmt. «Seit wir diese Echtzeitmessungen haben, sehen wir zum Beispiel, dass alleine schon die Ausrichtung einer Strasse, Ost-West- oder Nord-Süd-Ausrichtung, einen Einfluss hat, weil durch die Windströme andere Pollenmengen anfluten», berichtete Prof. Schmid-Grendelmeier. Darüber hinaus konnte der Einfluss auf unterschiedliche Beschwerdetypen exakter bestimmt werden: So dauern zum Beispiel allergische Beschwerden an Auge und Nase etwa 4–6 Stunden über den Pollenflug hinaus an. Sobald aber die unteren Atemwege, zum Beispiel bei einem Pollenasthma, beteiligt sind, dann können die Beschwerden 1–2 Wochen über den Pollenflug hinaus bestehen bleiben.

Effekt des äusseren Exposoms auf epitheliale Barrieren von Haut, Lunge und Darm



Extreme Wetterereignisse, Waldbrände, globale Erwärmung aufgrund des Klimawandels, Luftverschmutzung sowie Veränderungen und Verlust der Biodiversität; erhöhter Verzehr von verarbeiteten Lebensmitteln, Omega-6-Fettsäuren und gentechnisch veränderte Lebensmittel; Exposition gegenüber Stoffen aus der Umwelt; die Zunahme schädlicher opportunistischer Krankheitserreger, der Verlust der Mikrobiom-Diversität und die Abnahme der Kommensalen; alle diese Faktoren beeinträchtigen die Barrieren von Haut, Lunge und Darm und verursachen allergische Erkrankungen wie Asthma, atopische Dermatitis, Nahrungsmittelallergie und allergische Rhinitis. CH₄: Methan, NO_x: Stickstoffoxide, CO₂: Kohlendioxid, CO: Kohlenmonoxid, SO₂: Schwefeldioxid, O₃: Ozon, GM: genetisch verändert.

Quelle: Celebi Sozener Z et al. 2022 (4).

Im Rahmen von SAPALDIA konnte gezeigt werden, dass die Sensibilisierung auf das Beifußblättrige Traubenkraut (Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*) deutlich zugenommen hat, alleine schon zwischen den beiden Studienperioden SAPALDIA 1 und SAPALDIA 2 in einem 10-Jahres-Abstand. Traubenkraut ist ein hochaggressives Allergen, das ursprünglich in der Schweiz nicht vorkam. Inzwischen aber ist dieser ursprünglich aus Nordamerika stammende Neophyt aus südlicheren Ländern auch in die Schweiz eingewandert, einerseits als Folge der steigenden Temperaturen, vor allem aber auch durch Transporte. Die Pflanze blüht im August und September. In den Regionen, wo sie sich bereits etablieren konnte, werden im Spätsommer deutlich mehr Rhinitis-Symptome beobachtet.

Ein interessantes Phänomen sind auch andere Faktoren – so können zum Beispiel Eschen von dem Pilz *Chalara fraxina* befallen werden, was in der Folge zum Eschensterben führt. Obwohl man vermuten würde, dass das Absterben der Eschen zu weniger Eschenpollen führt, wurde das Gegenteil beobachtet: In den Jahren, in denen viele Eschen abgestorben sind, hatte der Pollenflug massiv zugenommen, erläuterte Prof. Schmid-Grendelmeier: Offenbar produzieren die Bäume in dem Moment, in dem sie spüren, dass es mit ihnen zu Ende geht, umso mehr Pollen, um das Überleben ihrer Art in die nächste Generation zu sichern. Erst in den Jahren nach dem Eschensterben nahm die Eschenpollen-Konzentration tatsächlich ab (5).

Insekten – Sensibilisierungen und assoziierte Krankheiten im Wandel

Weltweit betrachtet sind Kakerlaken das häufigste Inhalationsallergen, vor allem weil in den Tropen und Subtropen sehr viele Menschen leben und entsprechend viele von dieser Allergie betroffen sind. Die lästigen Tiere sind nicht nur lebend ein Problem, denn wenn sie verenden, dann trocknen sie ein und werden zu allergenhaltigem Staub. Daher sind Kakerlaken-Allergene weltweit eine wichtige Ursache für Atemwegssymptome. Wichtig für unsere Region sind die Kreuzreaktionen mit Hausstaubmilben-Allergenen. Diese Kreuzreaktionen sind auch die Erklärung, warum Hausstaubmilben-Allergiker in tropischen und subtropischen Regionen häufig Atemwegsprobleme bekommen. Im Zuge des Klimawandels könnten die Kakerlaken sowie andere Schaben auch bei uns vermehrt heimisch werden.

Ein anderer sechsbeiniger Profiteur des Klimawandels ist der Eichenprozessionsspinner, der immer häufiger auch im Mittelland vorkommt (*Kasten*). Die Raupen dieses nachtaktiven Falters besitzen Gifthaare, die bei Kontakt Hautausschläge und Atemprobleme auslösen können, warnte Prof. Schmid-Grendelmeier: «Das sind Allergene, die wir hier früher schlicht nicht angetroffen haben.» Auch Urtikaria und Anaphylaxie kommen im Zusammenhang mit dem Raupenkontakt vor.

Mücken erschliessen neue Regionen

Der Klimawandel führt auch zu Veränderungen in der Häufigkeit und dem Spektrum von Infektionskrankheiten, insbesondere von vektorübertragenen Erkrankungen. Prof. Schmid-

Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) in der Schweiz

Hintergrundwissen, aktuelle Informationen zur Verbreitung in der Schweiz sowie Handlungsempfehlungen gibt es auf der Homepage der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) unter:



(Foto: BartBotje/wikimedia commons)

Eichenprozessionsspinner

Grendelmeier machte dies am Beispiel der Malaria deutlich, deren Erreger von Anopheles-Mücken übertragen werden. Für jeden einzelnen Grad der Klimaerwärmung können Anopheles-Mücken in ihren Verbreitungsgebieten bis zu 200 Meter höher wandern und sich so neue Verbreitungsgebiete erschliessen. Ähnlich steht es um Erkrankungen, die über verunreinigtes Wasser übertragen werden.

Insektenproteine in der Nahrung – allergologisch fraglich

Die Ernährung hat ebenfalls einen Einfluss auf den CO₂-Ausstoss. Von der Weltgesundheitsorganisation WHO wie auch von der Welternährungsorganisation FAO wird stark propagiert, dass man die Proteinaufnahme verstärkt auf Insektenbasis umstellen sollte. Neben den bereits verbreiteten, traditionellen Essensgewohnheiten in vielen Regionen der Welt wurden dazu in den letzten Jahren auch in Mitteleuropa neuartige Produkte entwickelt, in denen Insektenproteine Verwendung finden. Der Grund: Es wird bei Insekten im Vergleich zu Tieren viel weniger Energie benötigt, um die gleiche Proteinmenge zu erzeugen. Aus dem ökologischen Blickwinkel mache die Devise «Käfer statt Kuh» also durchaus Sinn, betonte Prof. Schmid-Grendelmeier.

Allerdings hat diese Art der Ernährung aus allergologischer Sicht auch ihre Schattenseiten, denn Insektenproteine können Kreuzreaktionen zum Beispiel mit Meeresfrüchten auslösen. In der Schweiz sind derzeit (seit Mai 2017) drei

Insekten zur Verwendung in Nahrungsmitteln erlaubt: Mehlwurm/Mehlkäfer-Larven (*Tenebrio molitor*), Grille/Heimchen (*Acheta domestica*) und Wanderheuschrecke (*Locusta migratoria*). Diese werden allerdings nur in prozessierter Form angeboten, zum Beispiel als Mehl. Die Beimengung solcher Insektenmehle z.B. zu Fleischprodukten hält Prof. Schmid-Grendelmeier zwar unter Umweltaspekten für verständlich, aus allergologischer Sicht allerdings für «sehr heikel, da wir dann völlig andere Allergene in den Nahrungsmitteln drin haben».

Fazit

Allergien werden vom Klimawandel stark beeinflusst – und sie sind nur ein Aspekt, der im Rahmen des Klimawandels auf uns zukommt. Dabei sei es schon eher «zwei vor zwölf» als «fünf vor zwölf», betonte Prof. Schmid-Grendelmeier. Der Schweizer Allergologie-Experte zitierte die deutsche Forscherin Prof. Claudia Traidl-Hoffmann, die die gegenwärtige Klimakrise als «medizinischen Notfall» bezeichnete, der einer sofortigen Aktion bedürfe. «Das braucht natürlich Verhaltensänderungen, das braucht Jahre», betonte

Prof. Schmid-Grendelmeier. Er glaubt dennoch daran, dass es möglich ist, Verhalten erfolgreich zu ändern, wenn jeder für sich, aber auch jede Gesellschaft sich im Rahmen der jeweiligen Möglichkeiten beteiligt. 

Adela Žatecky

Dieser Artikel ist erstmals in der Schweizer für Zeitschrift für Dermatologie und Ästhetische Medizin 2/2025 erschienen.

Referenzen:

1. Damialis A et al.: Higher airborne pollen concentrations correlated with increased SARS-CoV-2 infection rates, as evidenced from 31 countries across the globe. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(12):e2019034118. doi:10.1073/pnas.2019034118
2. Gilles et al.: Pollen exposure weakens innate defense against respiratory viruses. *Allergy*. 2020;75(3):576-587. doi:10.1111/all.14047
3. Romanello M et al.: The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *Lancet*. 2023;402(10419):2346-2394. doi:10.1016/S0140-6736(23)01859-7
4. Celebi Sozener Z et al.: Epithelial barrier hypothesis: Effect of the external exposome on the microbiome and epithelial barriers in allergic disease. *Allergy*. 2022;77(5):1418-1449. doi:10.1111/all.15240
5. Gassner M et al.: Ash pollen allergy and aerobiology. *Allergo J Int*. 2019; 28:2892298. doi:10.1007/s40629-019-00105-6