

## Pollenallergie – Auswirkungen eines sich wandelnden Klimas

Noch vor 100 Jahren war Heuschnupfen in der Schweiz weitgehend unbekannt, während heute rund 20 Prozent der Schweizer Bevölkerung an einer Pollenallergie leiden. Wegen des Klimawandels setzen viele allergieauslösende Pflanzen ihre Pollen früher und mit höherer Intensität frei. Zudem begünstigt der Klimawandel die Ausbreitung invasiver, stark allergener Pflanzen wie Ambrosia. Die kombinierte Belastung durch Luftverschmutzung und Pollen kann die Sensibilität der Betroffenen erhöhen und zusammen mit der höheren Allergenität der Pollen die allergische Reaktion verstärken. Forschende der Schweizerischen Kommission für Atmosphärenchemie und -physik geben Einblick in die Pollen- und Heuschnupfensituation und die Auswirkungen des Klimawandels darauf.

### Pollenallergie

Die Begriffe Pollenallergie, Heuschnupfen oder allergische Rhinitis beschreiben allergische Reaktionen auf Pollen von windbestäubten Pflanzen. Die typischen Symptome einer Pollenallergie betreffen die Nase (Niesen und Jucken, laufende oder verstopfte Nase) und die Augen (juckende und tränende Augen)<sup>1</sup> und gehen manchmal auch einher mit Ermüddungserscheinungen und Hauterkrankungen (Ekzemen). Bei Menschen mit allergischem Asthma kann eine Pollenreaktion zu schweren Atemproblemen führen und im Extremfall eine Klinikeinweisung erfordern. Allergische Reaktionen beeinträchtigen nicht nur die Lebensqualität und den Schlaf, sondern führen auch zu systemischen Entzündungen, die eine Kaskade weiterer langfristiger Reaktionen im Körper auslösen können. Beispielsweise sind Pollenallergiker langfristig anfällig für einen hohen Blutdruck.<sup>2</sup> Immer mehr Studien zeigen, dass an Tagen mit hoher Pollenkonzentration

Klinikeinweisungen aufgrund von kardiovaskulären<sup>3</sup> oder respiratorischen<sup>4</sup> Beschwerden zunehmen.

#### Sensibilisierung versus symptomatische Phasen

Damit ein Mensch eine Pollenallergie entwickelt, muss er zunächst einem bestimmten Allergen ausgesetzt werden, auf das sein Immunsystem überreagiert, weil es das Allergen fälschlicherweise als Bedrohung erkennt. Im Laufe der Zeit entwickelt das Immunsystem ein Gedächtnis für dieses bestimmte Allergen und bereitet den Körper darauf vor, es bei künftigen Kontakt wirksamer zu bekämpfen. Dies wird als Sensibilisierungsphase bezeichnet. Die symptomatische Phase beginnt, wenn das Immunsystem «trainiert» ist und es bei jedem Kontakt mit dem Allergen zu einer allergischen Reaktion kommt. Die Symptome können sich mit der Zeit verstärken und die Betroffenen können sich auf zusätzliche Allergene sensibilisieren.

### Zunehmende Häufigkeit von Allergien: die Hygiene-Hypothese

Die überarbeitete Hygiene-Hypothese besagt, dass wenn Personen einer geringeren Vielfalt an Mikroorganismen ausgesetzt sind, es zu einer veränderten Entwicklung des Immunsystems kommen kann. Der Körper reagiert dann überschüssig auf relativ harmlose Pollen. Die Schweizer SCAR-POL-Studie<sup>5</sup> und viele andere Studien weltweit haben gezeigt, dass Kinder, die auf Bauernhöfen aufwachsen, seltener an Pollenallergien, Asthma und allergischen Sensibilisierungen leiden. Während es klar zu sein scheint, dass der enge Kontakt zur Landwirtschaft in jungen Jahren einen schützenden Effekt hat, gibt es noch viele Fragen dazu, in welchem Alter bzw. wie und wie lange der Kontakt zur Landwirtschaft erfolgen muss, damit der schützende Effekt auftritt.

### Bedeutung der Pollenallergie in der Schweiz

Während vor 100 Jahren Pollenallergien in der Schweiz praktisch unbekannt waren (1926 waren schätzungsweise nur 0,8% der Bevölkerung allergisch), ist die Häufigkeit seither stark gestiegen und wird heute auf rund 20% der Schweizer Bevölkerung geschätzt. Einige Studien deuten darauf hin, dass sich die Häufigkeit von Heuschnupfen in der Schweiz seit den 1990er Jahren stabilisiert hat,<sup>6</sup> aber nur wenige Studien liefern repräsentative oder Langzeitdaten. Eine neuere Untersuchung zeigt wenig Anzeichen für ein solches Plateau in den Nachbarländern.<sup>7</sup> Der Anstieg der Allergiehäufigkeit ist ein globales Phänomen, das sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen grosse geografische Unterschiede aufweist, aber nicht auf die entwickelten Länder des Westens beschränkt ist.

Allergikerinnen und Allergiker berichten von einer Verschlechterung ihrer Lebensqualität während der Pollensaison. Sie ziehen sich von sozialen Aktivitäten zurück und fühlen sich unsicher in Bezug auf ihr Aussehen (wegen geschwollener Augen, Niesen usw.). Viele Betroffene erfahren eine Verharmlosung ihrer Allergie, und ihre Symptome werden oft unzureichend behandelt (Abb. 1). Obwohl Pollenallergien weit verbreitet sind, erhalten viele Menschen nie

eine offizielle Diagnose, weder vom Hausarzt noch von einer Allergologin. Von den 303 Personen, die sich selbst als Pollenallergiker:in bezeichnen und an einer kürzlich durchgeführten Schweizer Studie teilnahmen, wurde nur bei 65% jemals eine Allergie von einem Arzt diagnostiziert.

Neben den Auswirkungen auf die Lebensqualität sind auch die wirtschaftlichen Folgen beträchtlich. In der Schweiz erreichen sie Schätzungen zufolge eine Höhe zwischen einer und vier Milliarden Schweizer Franken pro Jahr. Darin enthalten sind sowohl direkte Kosten für Medikamente oder Spitalaufenthalte als auch indirekte Kosten durch verminderte Produktivität und verpasste Schul- und Arbeitstage.<sup>8,9</sup>

### Herkunft der Pollen

Viele verschiedene Gruppen blühender Pflanzen produzieren allergene Pollen, seien es Bäume, Sträucher oder krautige Pflanzen (Abb. 2). Für eine Sensibilisierung ist ein regelmässiger Kontakt mit Pollen in genügend hohen Konzentrationen erforderlich. Das bedeutet, dass eine bestimmte Pollenart in einer Region häufig genug in der Luft vorkommen muss, um eine Allergie auszulösen. Ist eine Person jedoch einmal allergisch, können bereits geringe Mengen der entsprechenden allergenen Pollen oder von kreuzreagierenden Pollen Symptome auslösen.

Oft wird angenommen, dass Pollen aus natürlichen Quellen stammen. In vielen Regionen sind Pflanzen jedoch stark durch menschliche Aktivitäten beeinflusst. Allergene Arten werden auf städtischen Grünflächen oder als Zierpflanzen in Privatgärten, auf landwirtschaftlichen Feldern und sogar in Wäldern angepflanzt.

### Der Einfluss der Witterung auf die Pollensaison

Der Jahreszyklus der Pflanzen und damit auch die Pollensaison sind eng mit dem Wetter verknüpft. Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Luftfeuchtigkeit und Wind spielen eine wichtige Rolle, wobei die Witterung die Intensität, den Zeitpunkt und die Dauer

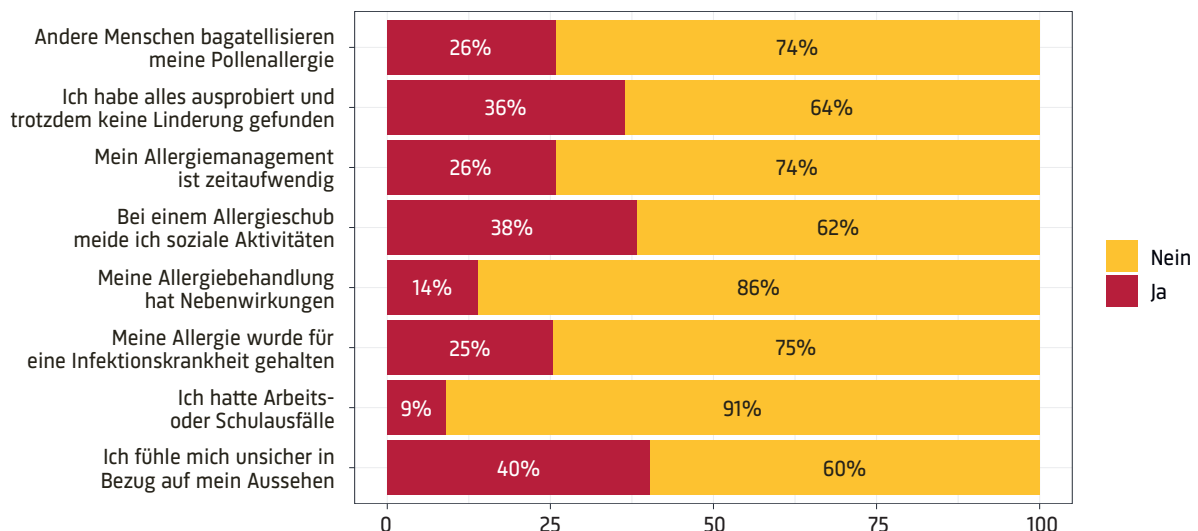


Abbildung 1: Wie Menschen ihre Pollenallergie erleben: soziale, psychologische und wirtschaftliche Auswirkungen. Ergebnisse einer kürzlich durchgeführten Studie in der Region Basel (Schweiz). Quelle Marloes Eeftens

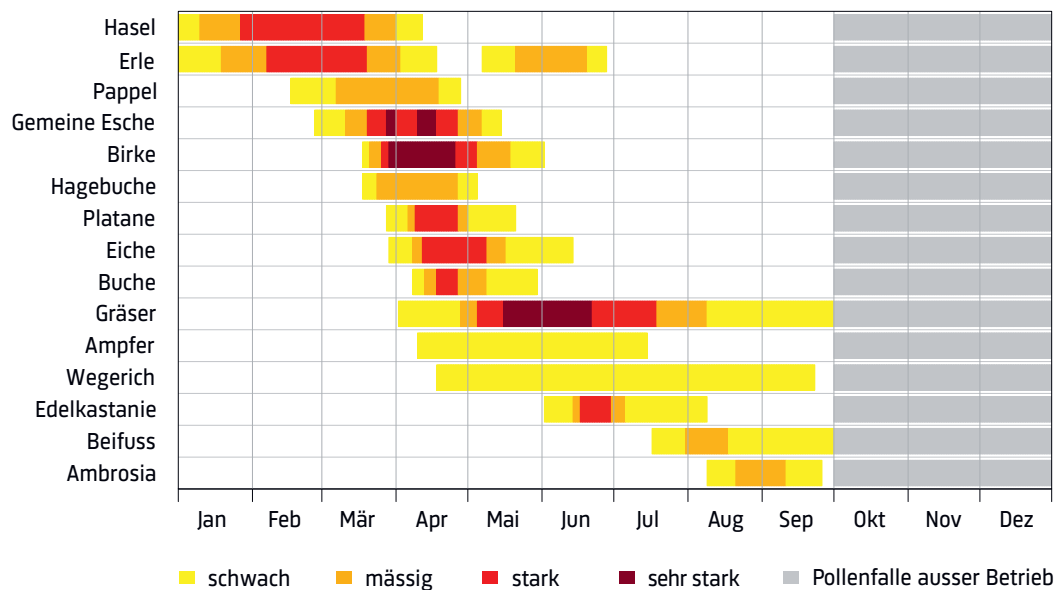


Abbildung 2: Pollenkalender für die Schweiz. Anhand dieser Informationen können sich Allergikerinnen und Allergiker ein Bild davon machen, wann bestimmte allergieauslösende Pollen häufig vorkommen und so herausfinden, worauf sie allergisch reagieren. Eine vollständige Diagnose kann jedoch nur eine Ärztin bzw. ein Arzt stellen. Der Pollenkalender hilft auch bei der Reise- und Ferienplanung, um Pollenbelastungen zu vermeiden. Quelle: MeteoSchweiz

der Pollensaison bestimmen. Hohe Temperaturen in den Monaten vor der Pollensaison beschleunigen im Allgemeinen die Pflanzenentwicklung und den Beginn der Blüte. Während der Pollensaison wird die Pollenabgabe an die Luft durch hohe Temperaturen, Sonnenschein und mittlere Luftfeuchtigkeit begünstigt, während Niederschläge die Pollenfreisetzung verhindern.

Temperatur und Wasserverfügbarkeit beeinflussen auch die Intensität der Pollensaison. Bei Bäumen bestimmt die Witterung im Jahr vor der Blüte, wie viele Blüten gebildet werden und wie viele Pollen der Baum somit freisetzen kann. Bei Gräsern bestimmt die Verfügbarkeit von Wasser vor und während der Wachstumsperiode, wie viele Blüten gebildet und wie viele Pollen produziert werden. Bei einer ausreichenden Bodenfeuchtigkeit ist die Pollenkonzentration während langer, sonniger Perioden besonders hoch.

Das Wettergeschehen spielt auch eine wichtige Rolle bei der Ausbreitung von Pollen in der Atmosphäre. Bei turbulenten und windigen Bedingungen können Pollen viel weiter transportiert werden als bei ruhigen Wetterlagen. Da Pollenkörner relativ gross sind, werden sie normalerweise nicht so weit transportiert wie andere Aerosolpartikel. Unter günstigen Bedingungen können Pollen jedoch über Hunderte oder sogar Tausende von Kilometern transportiert werden.

## Umweltfaktoren und ihre Auswirkungen auf allergische Erkrankungen

Neben der genetischen Komponente, d.h. der Vererbbarkeit der Allergie, gibt es eine Reihe von Umweltfaktoren, die mit der Entwicklung einer Pollenallergie in Verbindung gebracht werden. Die naheliegendste Strategie zur Vorbeugung einer Sensibilisierung besteht darin, den ersten Kontakt mit einem Allergen zu vermeiden. Dies wird jedoch aufgrund des Klimawandels, der die Ausbreitung hoch allergener Arten wie Ambrosia begünstigt, immer schwieriger. Modelle sagen voraus, dass die Sensibilisierung gegenüber Ambrosia in Europa von 33 Millionen Menschen im

Jahr 2016 auf 77 Millionen im Zeitraum 2041–2060 ansteigen wird, einfach weil mehr Menschen den Pollen dieser invasiven Pflanze ausgesetzt sein werden.<sup>10</sup> Die Eindämmung der Ausbreitung von Ambrosia in Gebieten, in denen sie heute noch selten vorkommt, wie dies in der Schweiz seit 2006 erfolgreich praktiziert wird, kann dazu beitragen, die künftige Allergielast zu reduzieren.

## Luftverschmutzung und Entstehung von Allergien

Mehrere epidemiologische Studien weisen darauf hin, dass Luftschadstoffe (z.B. Feinstaub, Ozon oder Stickstoffdioxid) mit einem erhöhten Risiko für allergische Rhinitis verknüpft sind.<sup>7</sup> Bei diesen Studien handelt es sich jedoch um Querschnittsstudien, sodass die Kausalität nicht eindeutig nachgewiesen ist. Toxikologische Studien deuten jedoch darauf hin, dass Entzündungsre-

## Städtische Vegetation und Allergenbelastung

Ein interessantes Beispiel, wie Exposition Allergien auslösen kann, stammt aus der Ostschweiz. Ende der 1990er Jahre wurden in Buchs im Kanton St. Gallen fast 100 Purpurerlen (*Alnus x spaethii*) entlang der Hauptdurchgangsstrasse gepflanzt. Dieser Baum ist für seine Winterhärte bekannt und blüht sehr früh im Jahr, manchmal schon zu Weihnachten. Die Forscher untersuchten die Allergiesymptome und Blutserumproben einer Zufallsstichprobe von 54 Schüler:innen vor der Pflanzung (1986) und 46 Schüler:innen nach der Pflanzung (2006). Sie stellten fest, dass 1986 keiner der Schüler:innen positiv getestet wurde, 2006 jedoch 11% gegen Erlenpollen sensibilisiert waren. Von den 12 ehemaligen Schüler:innen, die bereit waren, sich zwei Jahrzehnte später erneut testen zu lassen, waren 25% nach der Pflanzung der Bäume gegen Erlenpollen sensibilisiert. Die Erlen in Buchs wurden 2014 wegen der grossen Laubproduktion im Herbst entfernt und durch allergenarme Amberbäume ersetzt. Immer mehr Schweizer Städte berücksichtigen bei der Planung von städtischen Grünflächen auch die Allergenität.

aktionen auf Luftschadstoffe die Durchlässigkeit des Atemweg-epithels erhöhen können, wodurch Allergene leichter Zugang zum Immunsystem erhalten.<sup>11</sup> Über diesen Weg könnte die Luftverschmutzung die Entwicklung von Allergien beeinflussen.

### Luftverschmutzung und Allergenität der Pollen

Im Hinblick auf die öffentliche Gesundheit ist erwiesen, dass sowohl Pollen als auch Luftschadstoffe unabhängig voneinander negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Atemwege, insbesondere auf Asthma, haben. Einige Studien weisen darauf hin, dass die kombinierte Exposition gegenüber Luftschadstoffen und Pollen diese Auswirkungen möglicherweise noch verstärken. Die Schädigung des Lungenepithels durch Luftschadstoffe könnte die Atemwege anfälliger für Pollen aus der Luft machen. Bisher gibt es jedoch nur wenige Belege für solche verstärkenden Effekte zwischen Pollen und Luftschadstoffen.<sup>4</sup>

Die Menge der Allergene in Pollenkörnern variiert stark von Pflanze zu Pflanze und unter verschiedenen Umweltbedingungen. Für Pflanzen stressige Wachstumsbedingungen und erhöhte Ozonkonzentrationen können die Allergenität von Baumpollen erhöhen.<sup>12</sup> Insbesondere städtische Umgebungen mit starker Luftverschmutzung stellen schwierige Wach-

tumsbedingungen für Pflanzen dar. Dieser erhöhte Stress kann Pflanzen dazu veranlassen, Pollen mit mehr Allergenen oder entzündungsfördernden Substanzen zu produzieren. Bei Hauttests reagierten Patientinnen und Patienten stärker auf Pollen mit höherer Allergenität. In einer neueren Studie wurde festgestellt, dass die Zahl der Hospitalisierungen wegen Asthma stärker mit dem Allergengehalt der Pollen als mit der Menge vorhandener Pollen zusammenhängt.<sup>13</sup>

### Auswirkungen des Klimawandels auf die Pollenbelastung der Luft

Der Klimawandel beeinflusst den Beginn, die Länge und die Intensität der Pollensaison vieler Pflanzen.<sup>14</sup> Weltweit wird ein Trend hin zu einem früheren Beginn der Pollensaison beobachtet. In der Schweiz ist dieser Trend eindeutig mit den wärmeren Winter- und Frühlingstemperaturen verbunden. Die Hasel- und Erlenpollensaison beginnt heute oft im Januar statt im Februar. In den letzten 30 Jahren hat die Hasel- und Gräserpollensaison durchschnittlich 14 Tage früher begonnen,<sup>16</sup> dabei ist ihre Saison und auch jene der Kräuterpollen länger geworden (Abb. 3). Diese Veränderungen haben die Gesamtdauer der Pollensaison in der Schweiz verlängert.



Abbildung 3: Die Intensität (die Summe der täglichen Pollenkonzentrationen über die ganze Saison, oben) und der Beginn der Pollensaison (unten) von Hasel, Birke und Gräsern verändern sich in der Schweiz mit einer Tendenz zu mehr Pollen und zu einem früheren Beginn. Quelle: Marloes Eeftens

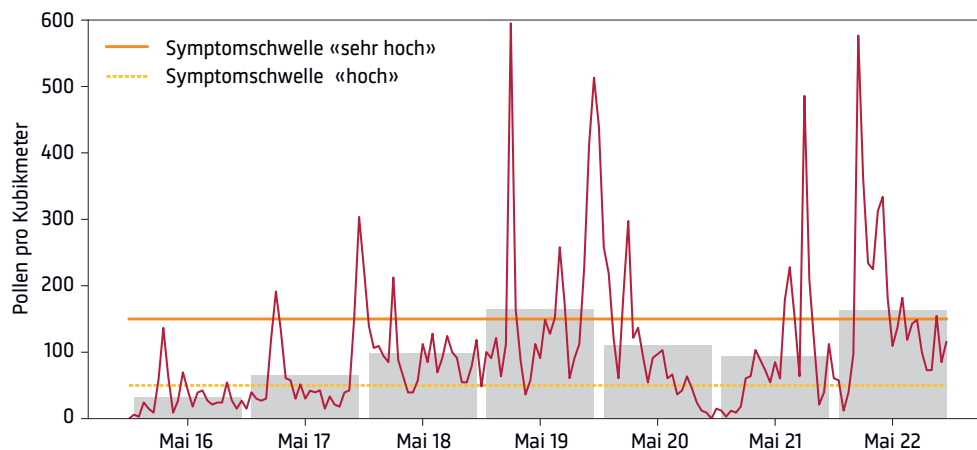


Abbildung 4: Die automatisch gemessenen Echtzeitdaten der Gräserpollen liefern aktuelle Stundenwerte (rote Linie) und bringen damit für Allergikerinnen und Allergiker einen viel grösseren Nutzen als Tagesmittelwerte, die 3 bis 9 Tage verspätet zur Verfügung stehen, wie es bei den manuell gemessenen Daten üblich war (graue Balken). Die automatischen Daten werden zudem in Echtzeit in das Vorhersagemodell von MeteoSchweiz integriert, um genauere Prognosen zu erstellen. Quelle: MeteoSchweiz

Mit steigendem Kohlendioxidgehalt in der Luft produzieren Pflanzen aufgrund günstigerer Wachstumsbedingungen mehr Pollen.<sup>15</sup> In Europa und der Schweiz wurde in den letzten 30 Jahren eine deutliche Zunahme von Baumpollen gemessen.<sup>16</sup> Dies könnte auch mit der Zunahme der Waldflächen und angepflanzter Bäume zusammenhängen. Die Menge der Gräserpollen hat sich jedoch nicht signifikant verändert, und die Menge einiger Kräuterpollen hat sogar abgenommen. Letzteres ist jedoch eher auf die Abnahme der Vegetationsflächen, intensivere landwirtschaftliche Nutzung und zunehmende Besiedlung zurückzuführen.

Langfristig ist damit zu rechnen, dass sich das Verbreitungsgebiet von Pflanzen im Zuge des Klimawandels verschiebt. Einige allergene Pflanzen werden in neue Gebiete einwandern, zum Beispiel aus dem Mittelmeerraum nach Mitteleuropa oder in höhere Lagen in den Alpen. Andere könnten in bestimmten Regionen zurückgehen, weil sie dort nicht mehr überleben können. Selbst wenn sich die Verbreitung der Pflanzen nicht ändert, kann sich die Pollensaison verändern, z. B. können lange Trockenperioden im Sommer die Konzentration von Gräserpollen verringern und die Blütezeit verkürzen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Pollenallergikerinnen und -allergiker in der Zukunft wahrscheinlich über längere Zeiträume höheren Pollenkonzentrationen ausgesetzt sein werden.

## Polleninformation: von der Messung zur Vorhersage

Die Pollenmessung in der Schweiz begann 1969 auf Anregung von Ärzten mit einem manuellen Messgerät, das in den 1950er Jahren entwickelt wurde.<sup>19</sup> Diese Messmethode ist seit Jahrzehnten weltweit verbreitet und beinhaltet eine mikroskopische Analyse der in der Vorwoche gesammelten Proben. Der wöchentliche Messstreifen wird in sieben Teile geteilt, um Tagesmittelwerte zu bestimmen. Die gemessenen Daten stehen mit einer Verzögerung von drei bis neun Tagen zur Verfügung.

Diese Technologie wurde durch automatische Messgeräte ersetzt, die Informationen in Echtzeit und mit einer höheren zeitlichen Auflösung (stündlich statt täglich) liefern (Abb. 4).

Im Rahmen des Schweizer Pollenmessnetzes (SwissPollen, betrieben von MeteoSchweiz) sind aktuell 16 automatische Messstationen in der ganzen Schweiz im Einsatz. In einer Pionierarbeit wurden die Pollenmessdaten in Echtzeit in das Vorhersagemodell integriert, ähnlich wie dies bei Wetterbeobachtungen der Fall ist, was zu einer deutlichen Verbesserung der Pollenprognosen für die Schweiz geführt hat. In Zukunft könnte es möglich sein, solche Informationen für Warnungen zu nutzen, auch in Kombination mit anderen Umweltfaktoren wie der Luftqualität oder meteorologischen Ereignissen wie Gewittern.

Automatisierte Instrumente ermöglichen auch die Überwachung einer Reihe anderer Partikelarten, z. B. Pilzsporen, grosse Staubpartikel und möglicherweise sogar Mikroplastik. Solche Fortschritte stellen hohe Anforderungen an die Entwicklung von Identifizierungssoftware, würden aber wichtige Informationen für Gesundheit, Landwirtschaft und Forschung liefern.

## Der Klimawandel in der Schweiz

In den letzten 150 Jahren haben die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen drastisch zugenommen, was zu beispielloser Veränderungen des Klimas auf allen Ebenen geführt hat. Im Februar 2024 war die globale Durchschnittstemperatur erstmals 1,5 °C wärmer als in der vorindustriellen Zeit.<sup>17</sup>

In der Schweiz ist die Erwärmung doppelt so hoch wie im globalen Mittel, und im letzten Jahrzehnt (2014–2023) war es 2,7 °C wärmer als in der vorindustriellen Zeit.<sup>18</sup> Die fortschreitende Erwärmung hat zu einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen geführt, während Kälteperioden deutlich seltener werden. Starke Niederschlagsereignisse sind ebenfalls häufiger und intensiver.

Diese Veränderungen wirken sich, zusätzlich zu den Pollen, auf viele natürliche Prozesse aus. Dazu gehören Veränderungen in der Verbreitung von Überträgern von Infektionskrankheiten (z. B. Zecken, Stechmücken) oder hohe Konzentrationen gefährlicher Luftschadstoffe (z. B. durch vermehrte Waldbrände).

## Strategien für das Allergiemanagement

Ein personalisiertes Allergiemanagement mit Medikamenten, Immuntherapie und Expositionsvermeidung kann das Auftreten von Symptomen bei Allergikern verhindern oder abschwächen. Da jedoch 20% der Bevölkerung betroffen sind, müssen Strategien zur Eindämmung von Allergien auch auf die öffentliche Gesundheit ausgerichtet sein:

- **Begrenzung des Klimawandels:** Der Klimawandel hat bereits zu einer früheren und intensiveren Pollensaison in der Schweiz beigetragen und den Lebensraum für hoch allergene, invasive Arten verändert. Eine Abschwächung des Klimawandels kann diese Trends verlangsamen, erfordert aber umfassende lokale, regionale und globale Massnahmen.
- **Aktive Ausrottung:** Seit Mitte der 1990er-Jahre gibt es in der Schweiz gesetzliche Massnahmen, um die Ausbreitung von hoch allergenen, invasiven Neophyten wie Ambrosia einzudämmen. Dank frühzeitigem Handeln und kontinuierlichem Engagement von Kantonen, Gemeinden, Strassen- und Bahnbetreibern wird Ambrosia seit 2006 in der ganzen Schweiz erfolgreich bekämpft.
- **Intelligente Stadtplanung und Bepflanzung:** Städtische Grünflächen sind wichtig. Sie kühlen die Städte, spenden Schatten, fördern die Biodiversität und tragen zur öffentlichen Gesundheit bei, da sie Raum für Erholung und sportliche Aktivitäten bieten. Stadtbäume werden häufig aufgrund ihrer Toleranz gegenüber typischen städtischen Stressfaktoren ausgewählt, wie z.B. Mangel an Wurzelraum sowie Luft- und Wasserverschmutzung. Ihre Anpflanzung ist eine teure und langfristige Investition. Daher ist es wichtig, ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu berücksichtigen und Pflanzen mit geringer Allergenität oder geringer Pollenproduktion auszuwählen, um die Pollenbelastung zu verringern.<sup>20</sup>

- **Umweltüberwachung und Warnsysteme für die öffentliche Gesundheit:** Die kontinuierliche Evaluation und Verbesserung von Überwachungs- und Warnsystemen kann dazu beitragen, Allergikerinnen und Allergiker individuell vor starkem Pollenflug zu warnen. Ähnliche Aktionspläne wurden für Hitzewellen entwickelt.
- **Raumluftfilter:** Luftfilter können die Menge der in der Luft befindlichen Allergene in öffentlichen und privaten Gebäuden erheblich reduzieren, müssen aber entsprechend gewartet werden (z.B. regelmässiger Filterwechsel).
- **Verringerung der Luftverschmutzung:** Da Luftverschmutzung die Allergenität von Pollenkörnern erhöhen und allergische Reaktionen verstärken kann, wirkt sich eine geringere Luftverschmutzung positiv auf Allergien und verschiedene andere gesundheitliche Beschwerden aus, die von einer saubereren Luft profitieren würden.
- **Erhöhung der Biodiversität in städtischen Gebieten:** Es wird vermutet, dass das Leben in Gebieten mit einer großen Artenvielfalt an Pflanzen, Tieren, Mikroorganismen usw. und der Kontakt mit der Natur allergischen Erkrankungen vorbeugen kann. Die Auswahl einer Vielzahl einheimischer Pflanzen in Gärten und der Schutz und die Erhöhung der biologischen Vielfalt auf lokaler wie auch auf größerer Ebene werden sich positiv auf die Allergiesituation und die Gesundheit im Allgemeinen auswirken.

Die Stiftung aha! Allergiezentrum Schweiz gibt auf ihrer Webseite nützliche Tipps für Allergikerinnen und Allergiker [aha.ch](http://aha.ch).

Echtzeitmessungen der wichtigsten allergenen Pollen sowie Prognosen für die kommenden Tage finden Sie auf der Webseite von MeteoSchweiz ([meteoschweiz.ch](http://meteoschweiz.ch)), auf der Smartphone-App von MeteoSchweiz und der Pollen-News-App von aha! Allergiezentrum Schweiz.

### SDGs: Die internationalen Nachhaltigkeitsziele der UNO

Mit dieser Publikation leistet die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) einen Beitrag zu den SDGs 3, 13 und 15:

«Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern»,  
 «Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen»  
 und «Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern».

> [sustainabledevelopment.un.org](http://sustainabledevelopment.un.org)  
 > [eda.admin.ch/agenda2030/de/home.html](http://eda.admin.ch/agenda2030/de/home.html)



### IMPRESSUM

#### HERAUSGEBER UND KONTAKT

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)  
 Schweizerische Kommission für Atmosphärenchemie und -physik (ACP)  
 Haus der Akademien · Laupenstrasse 7 · Postfach · 3001 Bern · Schweiz  
[ulrich.krieger@env.ethz.ch](mailto:ulrich.krieger@env.ethz.ch) · [acp.scnat.ch/de](mailto:acp.scnat.ch/de) · [@scnatCH](https://x.com/scnatCH)

#### ZITIERVORSCHLAG

Eeftens M, Tummon F (2024) Pollenallergie – Auswirkungen eines sich wandelnden Klimas. Swiss Academies Factsheets 19 (1)

#### AUTORINNEN UND AUTOREN

Bernard Clot (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz) · Benoît Crouzy (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz) · Marloes Eeftens (Swiss Tropical and Public Health Institute, Universität Basel) · Regula Gehrig (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz) · Fiona Tummon (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz) · Ana Vicedo (Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Bern)

#### REDAKTION

Marcel Falk (SCNAT) · Danièle Martinoli (SCNAT) · Urs Neu (SCNAT)

#### REVIEW

Ulrich Krieger · Jörg Klausen

#### ÜBERSETZUNG

Translingua

#### LAYOUT

Olivia Zwygart (SCNAT)

#### TITELBILD

[stock.adobe.com/schulzie](http://stock.adobe.com/schulzie)

ISSN (online): 2297-1599

DOI: 10.5281/zenodo.11124574



## Referenzen

- 1 Luyten A, Bürgler A, Glick S, Kwiatkowski M, Gehrig R, Beigi M, Hartmann K, Eeftens M (2024) **Ambient pollen exposure and intermittent allergic rhinitis symptoms in the EPOCHAL study.** *Allergy*, 2024;00:1-13
- 2 Kony S, Zureik M, Neukirch C, Leynaert B, Vervloet D, Neukirch F (2003) **Rhinitis is associated with increased systolic blood pressure in men: a population-based study.** *American journal of respiratory and critical care medicine* 167(4): 538-543.
- 3 Weichenthal S, Lavigne E, Villeneuve PJ, Reeves F (2016) **Airborne pollen concentrations and emergency room visits for myocardial infarction: A multicity case-crossover study in Ontario, Canada.** *American Journal of Epidemiology* 183(7): 613-621.
- 4 Lam HCY, Jarvis D, Fuertes E (2021) **Interactive effects of allergens and air pollution on respiratory health: A systematic review.** *Science of the total environment* 757, 143924.
- 5 Riedler J, Braun-Fahrländer C, Eder W, Schreuer M, Waser M, Maisch S (2001) **Exposure to farming in early life and development of asthma and allergy: a cross-sectional survey.** *The Lancet* 358(9288): 1129-1133.
- 6 Grize L, Gassner M, Wüthrich B, Bringolf-Isler B, Takken-Sahli K, Sennhauser FH, Stricker T, Eigenmann PA, Braun-Fahrländer, SCAR-POL team (2006) **Trends in prevalence of asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis in 5-7-year old Swiss children from 1992 to 2001.** *Allergy* 61(5): 556-562.
- 7 Savouré M, Bousquet J, Jaakkola JJK, Jaakkola MS, Jacquemin B, Nadif R (2022) **Worldwide prevalence of rhinitis in adults: A review of definitions and temporal evolution.** *Clinical and translational allergy* 12(3): e12130.
- 8 Oberpriller Q, Vettori A, Iten R (2017) **Nutzen Real-Time Pollen-daten. Infrass und Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz.** [www.aramis.admin.ch/Default.aspx?Document-tID=49552&Load=true](http://www.aramis.admin.ch/Default.aspx?Document-tID=49552&Load=true). Abgerufen am 24.3.2024.
- 9 Blaiss MS, Hammerby E, Robinson S, Kennedy-martin T, Buchs S (2018) **The burden of allergic rhinitis and allergic rhinoconjunctivitis on adolescents: A literature review.** *Annals of Allergy, Asthma and Immunology* 121(1): 42-53.
- 10 Lake I, Jones NR, Agnew M, Goodess CM, Giorgi F, Hamaoui-Laguel L, Semenov MA, Solomon F, Storkey J, Vautard R, Epstein MM (2010) **Climate change and future pollen allergy in Europe.** *Environmental Health Perspectives* 125(3): 385-391.
- 11 De Grove K, Provoost S, Bruselle GG, Joos GF, Maes T (2018) **Insights in particulate matter-induced allergic airway inflammation: Focus on the epithelium.** *Clinical and Experimental Allergy* 48(7): 773-786.
- 12 Beck I, Jochner S, Gilles S, McIntyre M, Buters JTM, Schmidt-Weber C, Behrendt H, Ring J, Menzel A, Traidl-Hoffman C (2013) **High environmental ozone levels lead to enhanced allergenicity of Birch pollen.** *PLOS One* 8(11): e80147.
- 13 Fuertes E, Jarvis D, Lam H, Davies B, Fecht D, Candeias J, Schmidt-Weber CB, Douiri A, Slovick A, Scala E, Smith TEL, Shamji M, Buters JTM, Cecchi L, Till S (2024) **Phl p 5 levels more strongly associated than grass pollen counts with allergic respiratory health.** *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 153(3), 844-851.
- 14 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 JW, Sullivan K, Ford L, Brooks GD, Myszkowska D, Severova E, Gehrig R, Darío Ramón G, Beggs P, 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(3), e124-e131.
- 15 Albertine JM, Manning WJ, DaCosta M, Stinson KA, Muilenberg ML, Rogers CA (2014) **Projected carbon dioxide to increase grass pollen and allergen exposure despite higher ozone levels.** *PLOS One* 9(11): e111712.
- 16 Glick S, Gehrig R, Eeftens M (2021) **Multi-decade changes in pollen season onset, duration, and intensity: A concern for public health?** *Science of the Total Environment* 781: 146382.
- 17 Copernicus Climate Change Services (2023) **Global Climate Highlights 2023.** <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>. Abgerufen am 30.4.2024.
- 18 MeteoSchweiz Klimawandel. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klimawandel.html>. Abgerufen am 30.04.2024.
- 19 Hirst JM (1952) **An automatic volumetric spore trap.** *Annals of Applied Biology* 39(2): 257-265.
- 20 Gloor S, Taucher A, Rauchenstein K (2021) **Biodiversitätsindex 2021 für Stadtbäume im Klimawandel.** Grün Stadt Zürich, [www.swild.ch/stadt/lebensraum.html](http://www.swild.ch/stadt/lebensraum.html). Abgerufen am 5.4.2024.