Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2018

Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation am Standort Friesach, Projekt „Pollen macht Schule“ an der Neuen Mittelschule in Friesach

Von Helmut ZWANDER, Herta KOLL & Judith HORN

Zusammenfassung

Der Pollenflug von 13 allergologisch bedeutsamen Pflanzenarten in Kärnten wird für das Vegetationsjahr 2018 dokumentiert. Für die Interpretation werden die Zähldaten von Burkard-Pollenfallen in Klagenfurt, Villach und Friesach (Kärnten, Österreich) verwendet. Weiters werden die Ergebnisse der Sedimentationsmessungen von vier allergologisch bedeutsamen Pollentypen auf dem Gelände der Neuen Mittelschule in Friesach vorgestellt.

Abstract

The pollen for thirteen plant species of significance in the research into allergies in Carinthia has been recorded for the year 2018. The counts are based on data, collected in Burkard pollen traps in Klagenfurt, Villach and Friesach (Carinthia, Austria). Further are presented the results for sedimentation of 4 allergologically significant pollen types. The sedimentation measurements were carried out on the ground of the New Middle School Friesach.

Schlüsselwörter

Pollenflug, Kärnten, Österreich, Statistik 2018, Erle, Hasel, Pappel, Esche, Birke, Hopfenbuche, Eiche, Gräser, Ampfer, Wegerich, Brennnessel, Beifuß, Traubenkraut, Pilzsporenflug *Cladosporium*, *Alternaria*

Keywords

Spread of pollen, year 2018, Carinthia, Austria, *Alnus, Corylus, Populus, Fraxinus, Betula, Ostrya, Quercus*, Poaceae, *Rumex, Plantago, Urtica, Artemisia, Ambrosia*. Spread of fungal spores (*Cladosporium* and *Alternaria*).

Abb. 1: Im Jahr 2018 konnte eine überdurchschnittlich hohe Blüte der Hasel registriert werden (siehe auch Abb. 4). Bereits am Ansatz der Kätzchen hat sich diese Massenblüte abgezeichnet. Der feucht-nasse und schwere Schnee in den ersten Tagen des Monats März 2018 hat aber viele Zweige der Hasel zum Abbrechen gebracht und danach konnte beobachtet werden, dass große Pollenmengen nass und verklebt am Boden lagen. Großes Bild: Rotschitzen bei Köttmannsdorf, 28.02.2018; kleines Bild: Wurdach, Köttmannsdorf, 22.03.2018. Foto: H. Zwander

Einleitung und Methodik

Im Jahr 2018 wurde der Pollenflug an den Standorten Klagenfurt, Villach und Friesach gemessen. Insgesamt waren die Pollenfallen vom 30. Jänner bis 30. September 2018 in Betrieb.

Mit Hilfe der Zählwerte der drei Burkard-Pollenfallen wurde die Informationstätigkeit für Pollenallergiker durchgeführt. Die Daten zum Pollenflug des jeweiligen Vegetationsjahres werden in der Carinthia II des Folgejahres publiziert (z. B. Zwander et al. 2001, Zwander & Koll 2018). Die Publikationen zum Pollenflug sind von der Homepage http://www.pollenwarndienst.ktn.gv.at/ als PDF-Files downloadbar.

Die Angaben zur Pollenkonzentration und deren Umsetzungen in Belastungsangaben für Pollenallergiker erfolgen nach Wahl (1989). Die statistischen Angaben zum Pollenflug vom Jahr 2000 bis zum 2017 wurden in der Carinthia II publiziert (Zwander et al. 2001; Zwander & Koll 2018).

Die Mittelwert-Kurve bezieht sich auf den durchschnittlichen Pollenflug der Jahre 1980 bis 2017 von der Messstation Klagenfurt.

MitarbeiterInnen beim Pollenwarndienst Kärnten und Betriebszeiten der Pollenfallen im Jahr 2017

Leiterin des Pollenwarndienstes: Unterabteilungsleiterin Sanitätswesen, Dr.in MPH Ilse Elisabeth Oberleitner.

Wissenschaftliche Leitung des Pollenwarndienstes und Betreuung der Pollenfalle Klagenfurt: Dr. Helmut Zwander.

Betreuung der Pollenfalle Villach sowie der Pollenfalle in Klagenfurt im Monat Juli: Mag. Herta Koll.

Betreuung der Pollenfalle in Friesach: März & April: Dr. Helmut Zwander, Mai & Juni: Mag. Herta Koll.

Betriebszeiten der Pollenfallen:

Klagenfurt: 30. Jänner bis 30. September 2018

Villach: 1. Juni bis 30. September 2018

Friesach: 1. März bis 30. Juni 2018

Die Standorte der Pollenfallen:

Klagenfurt: LKH-Klagenfurt, Flachdach der Abteilung für Nuklearmedizin, 20 Meter über dem Boden.

Villach: LKH Villach, Flachdach der Gynäkologischen und Geburtshilflichen Abteilung, 32 m über dem Boden. Details zu den Lagen der Pollenfallen Klagenfurt und Villach siehe Zwander & Koll (2009); zum Standort der Pollenfalle Friesach siehe Zwander & Koll (2018).

Friesach: Flachdach des Turnsaales der Neuen Mittelschule Friesach, 11,5 m über dem Boden.

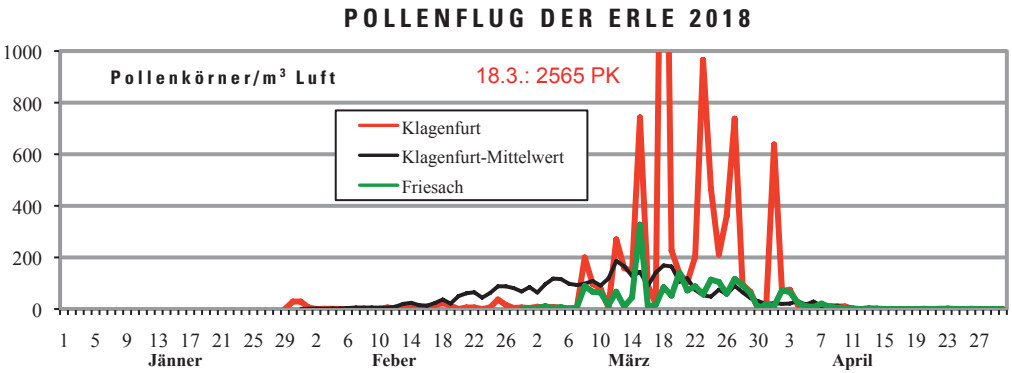


Abb. 2: Vergleichskurven des Pollenfluges der Erle (*Alnus* sp.) im Jahr 2018.

DER POLLENFLUG IM JAHR 2018

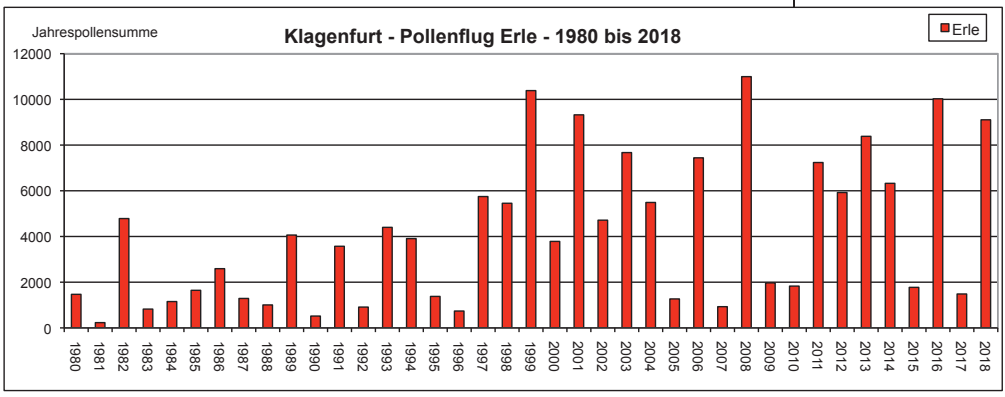
Erle (*Alnus incana* und *Alnus glutinosa*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 9106 Pollenkörner (Mittelwert – 4062 Pollenkörner), Friesach (ab 1. März) – 2046 Pollenkörner.

Es war zu erwarten, dass die Freisetzung von Erlenpollen nach der niedrigen Pollenproduktion im Jahr 2017 (Abb. 2 und 3) im Folgejahr wieder stärker ausfallen würde. Diese Vermutung verwirklichte sich und mit einer gezählten Summe von 9106 Pollenkörnern konnte im Jahr 2018 ein sehr hoher Erlenpollenflug registriert werden. Gegen Erlenpollen sensibilisierte Allergiker/innen waren über viele Tage hinweg einer starken Belastung ausgesetzt. Mit wenigen Unterbrechungen konnte vom 8. März bis 3. April 2018 ein allergologisch relevanter Pollenflug registriert werden.

Bei der Messstation Klagenfurt wurde am 18. März ein Rekordwert von 2565 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen. Dies ist mehr, als in anderen Jahren während der gesamten Vegetationsperiode anfällt. Im Vergleich zu Klagenfurt trat bei der Messstation Friesach mit einer Jahressumme von 2046 Pollenkörnern eine wesentlich geringere allergische Belastung auf.

Abb. 3: Jahressummen des Pollenfluges der Erle (*Alnus* sp.) von 1980 bis 2018.



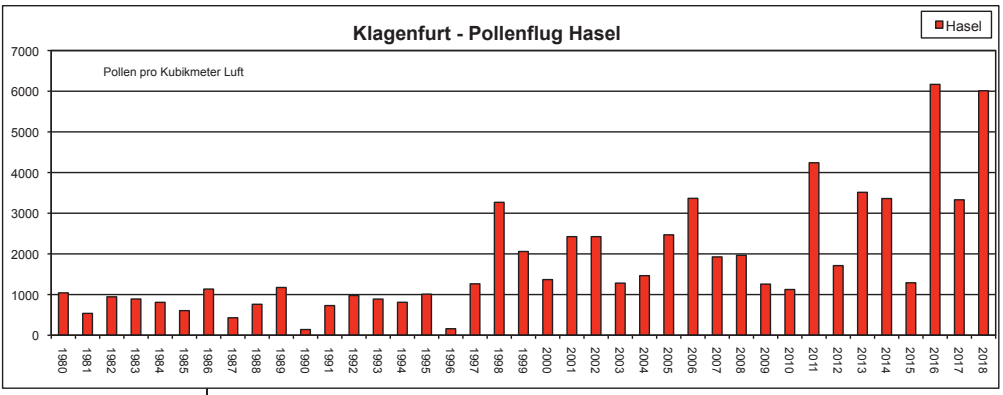


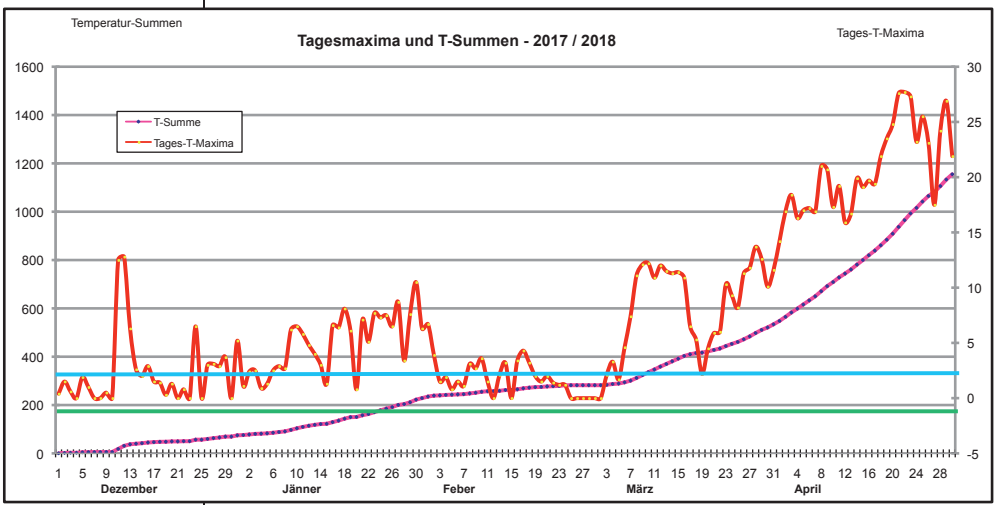
Abb. 4: Jahressummen des Pollenfluges der Hasel (*Corylus avellana*) von 1980 bis 2018.

Abb. 5: Diagramm für die Tagesmaximaltemperaturen ab 1. Dezember 2017 und der dazu berechneten Temperatur-Summen. Grüne waagrechte Linie: Regelmäßiger Beginn des Pollenfluges. Blaue waagrechte Linie: Kräftiger Anstieg des Pollenfluges.

Hasel (*Corylus avellana*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 6011 Pollenkörner (Mittelwert – 1661 Pollenkörner), Friesach (ab 1. März) – 5014 Pollenkörner.

Ähnlich wie bei der Erle konnte auch bei der Hasel im Jahr 2018 ein überdurchschnittlich hoher Pollenflug registriert werden. Mit einer Jahressumme von 6011 Pollenkörnern war es nach dem Jahr 2016 mit 6168 Pollenkörnern der zweithöchste je gemessene Pollenflug seit der Gründung des Pollenwarndienstes im Jahr 1979 (Abb. 4). Bereits vor Beginn des Pollenfluges hat sich durch Beobachtung der Zahl der Hasel-Kätzchen gezeigt, dass ein hoher Pollenflug zu erwarten sein wird (Abb. 1). Wie die Abbildung 5 zeigt, war die Blühbereitschaft der Hasel (160–180 Grad Celsius Wärmesumme ab 1. Dezember, Fritz et al. (1985:7) bereits im letzten Drittel des Monats Jänner gegeben (grüne Linie im Diagramm 5). Im Februar erfolgte dann ein Kälteeinbruch, der die weitere Entwicklung der männlichen Blüten hemmte. Erst mit dem Anstieg der Tagestemperaturen zu Beginn des Monats März begann die Pollenfreisetzung. Am 15. März traten in Friesach in jedem Kubikmeter Luft 1582 Hasel-Pollenkör-



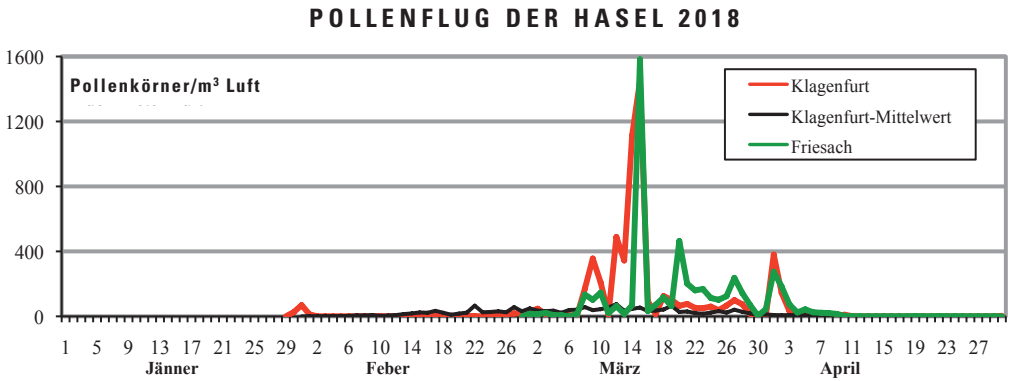


Abb. 6: Vergleichskurven des Pollenfluges der Hasel (*Corylus avellana*) im Jahr 2018.

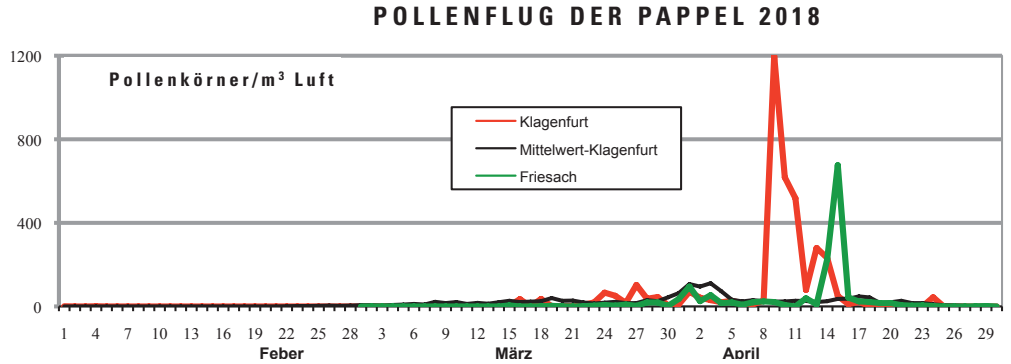
ner auf, in Klagenfurt war der Wert mit 1450 Hasel-Pollenkörnern nicht viel niedriger (Abb. 6). Die darauffolgenden Niederschläge (Klagenfurt, 9 l/m², am 17.03.2018) haben den Pollen aus der Luft zum größten Teil ausgewaschen. Im Mittelgebirge, z. B. auf der Sattnitz um 800 Höhenmeter, fiel sogar ein patziger Schnee, der ein Abbrechen der Zweige mit den aufgeblühten Kätzchen verursachte. Unter den Haselsträuchern lag dann ein schwefelgelber Belag mit dem ausgewaschenen Pollen (Abb. 1). Eine starke Belastung mit mehr als 50 Hasel-Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft war in Klagenfurt und Friesach vom 8. bis 28. März vorhanden. Dies ist ein für den Haselpollenflug unüblich langer Zeitraum und dementsprechend belastend für Pollenallergiker/innen war auch der Haselpollenflug in der Vegetationsperiode 2018. Die Abbildung 4 zeigt, dass die Pollenfreisetzung der Hasel in den letzten Jahren einen klaren Trend nach oben aufweist. Weil aber die Haselbestände in Kärnten nicht auffällig zunehmen, ist dies ein Hinweis darauf, dass dieser Strauch und Frühblüher auf Grund des Klimawandels vermehrt Pollen produzieren kann.

Pappel (*Populus* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 3760 Pollenkörner (Mittelwert – 1853 Pollenkörner), Friesach (ab 1. März) – 1493 Pollenkörner.

Im Jahr 2018 konnte bei beiden Messstationen ein überdurchschnittlich hoher Pappelpollenflug beobachtet werden. Der Rekordwert von

Abb. 7: Vergleichskurven des Pollenfluges der Pappel (*Populus* sp.) im Jahr 2018.



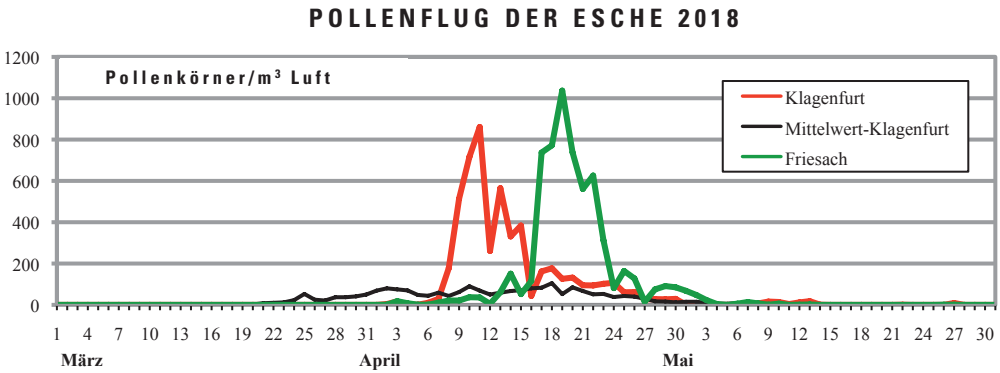


Abb. 8: Vergleichskurven des Pollenfluges der Esche (*Fraxinus excelsior*) im Jahr 2018.

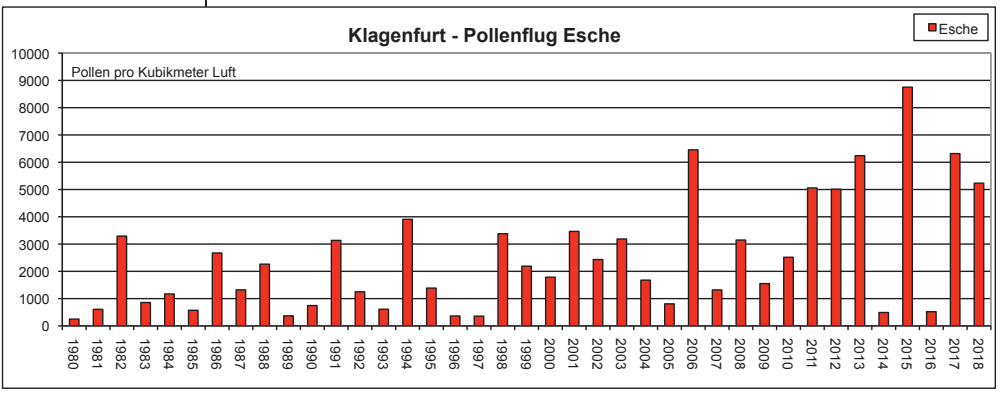
7083 Pollenkörnern im Jahr 2011 in Klagenfurt konnte nicht erreicht werden (Zwander & Koll 2012). Auffallend ist, dass an beiden Messstandorten die Pollenfreisetzung in sehr kurzer Zeit abgelaufen ist. Am 9. April 2018 waren in Klagenfurt 1199 Pollenkörner pro Kubikmeter vorhanden. In Friesach trat der Höchstwert etwa eine Woche später, am 15. April mit 676 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft, auf (Abb. 7). Das allergene Potential von Pappelpollen ist niedrig, deshalb besitzt der Pappelpollenflug für Allergiker/innen nur eine geringe Bedeutung (Bastl & Berger 2015).

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 5234 Pollenkörner (Mittelwert – 2153 Pollenkörner), Friesach – 6143 Pollenkörner.

Für das Jahr 2018 wurde eine eher moderate Belastung mit Eschenpollen erwartet, denn im Jahr 2017 trat in Kärnten ein sehr hoher Eschenpollenflug auf (Zwander & Koll 2018). Es hat sich aber gezeigt, dass die Esche auch innerhalb von zwei hintereinander liegenden Jahren sehr hohe Pollenmengen produzieren kann. Mit 5234 Pollenkörnern war die Jahressumme des Eschenpollenfluges in Klagenfurt etwa doppelt so hoch wie der vieljährige Durchschnittswert von 2152 Pollenkörnern (Abb. 9). In Friesach konnte im Jahr 2018 ebenfalls ein sehr hoher Eschenpollenflug gemessen werden (Abb. 8). Es besteht die Möglichkeit, dass die hohe Pollenproduktion der Esche mit dem Eschentriebster-

Abb. 9: Jahressummen des Pollenfluges der Esche (*Fraxinus excelsior*) von 1980 bis 2018.



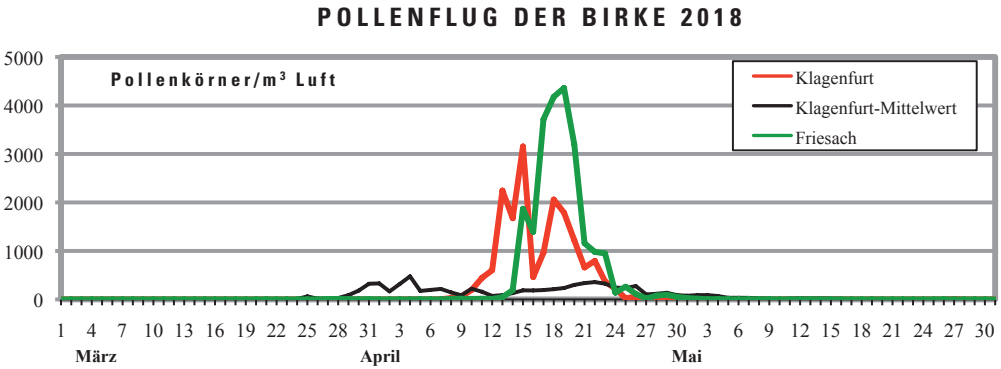


Abb. 10: Vergleichskurven des Pollenfluges der Birke (*Betula pendula*) im Jahr 2018.

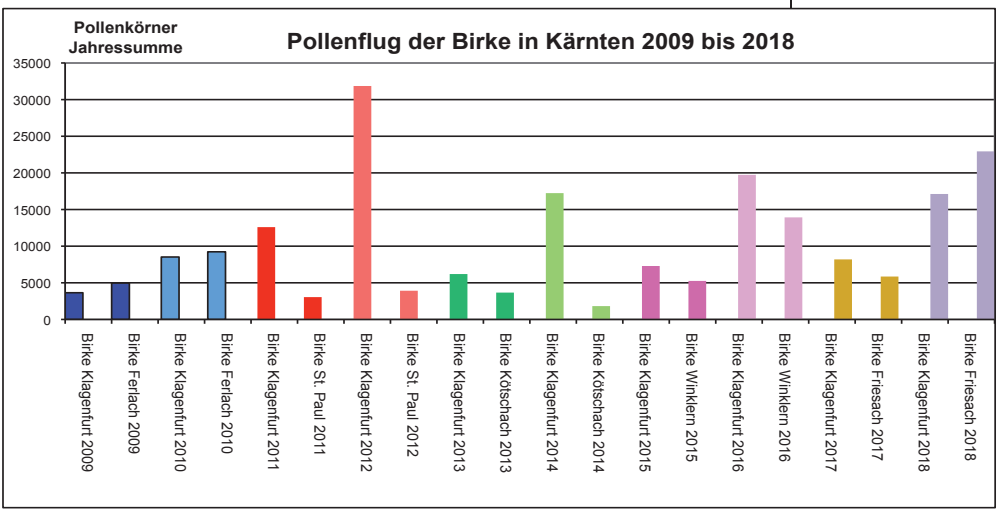
ben zusammenhängt. Diese Krankheit wird von einem Pilz mit dem Namen „Falsches Weißes Stengelbecherchen" (*Hymenoscyphus fraxineus*) ausgelöst (Kirisits et al. 2016: 32). Eschenpollen ist nach Hemmer et al. (2010: 19) ein wichtiger Allergieauslöser. In Klagenfurt konnte vom 8. bis zum 26. April eine starke allergische Belastung registriert werden, in Friesach dauerte die Phase mit einer starken allergischen Belastung vom 10. April bis 2. Mai. Als Folge der geringeren Tagesmaximaltemperaturen traten die Höchstwerte des Pollenfluges in Friesach acht Tage später auf als in Klagenfurt.

Birke (*Betula pendula*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 17.121 Pollenkörner (Mittelwert – 7641 Pollenkörner), Friesach – 22.973 Pollenkörner.

Für Birkenpollen-Allergiker/innen brachte das Jahr 2018 überdurchschnittlich hohe allergische Belastungen (Abb. 10, 11 und 12). Im Umfeld von Klagenfurt trat vom 9. bis 26. April eine starke Belastung mit Birkenpollen auf, in Friesach konnten etwas verzögert vom 13. bis 30. April Tage mit einer starken Belastung registriert werden – dies sind jeweils 18 Tage,

Abb. 11: Jahressummen des Pollenfluges der Birke (*Betula pendula*) in Kärnten von 2009 bis 2018.



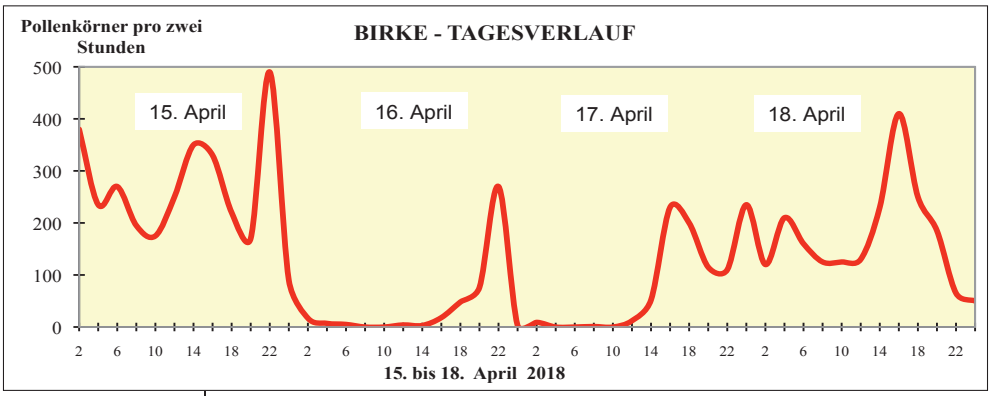


Abb. 12: Tagesverlauf der Birkenpollen-Freisetzung vom 15. bis 18. April 2018.

an denen der Pollenflug mehr als 50 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft erreichen konnte. Rekordtage waren in Klagenfurt der 15. April mit 3155 Pollenkörnern und der 18. April mit 2060 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft. Am 15. April waren in Klagenfurt in der Zeit von 20 bis 22 Uhr in jedem Kubikmeter Luft an die 6000 Birkenpollen vorhanden! Wie die Abbildung 12 zeigt, waren es jeweils die späten Nachmittags- und die Abendstunden, welche die Höchstwerte der Pollenbelastung brachten. Das markante Absinken des Pollenfluges vom 15. zum 16. April wurde von Regenfällen verursacht. Auch am 17. April haben Regenfälle für einige Stunden eine Entlastung für Allergiker/innen gebracht.

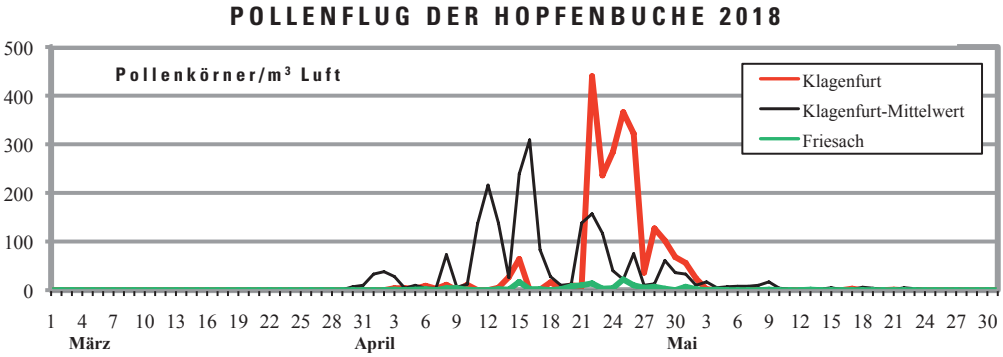
Der absolute Rekordwert an Birkenpollen konnte bei der Messstation Friesach registriert werden. Am 19. April waren durchschnittlich 4360 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft vorhanden. Insgesamt wurden in Friesach 22.973 Pollen gezählt – wenn man vom Jahr 2012 in Klagenfurt absieht (Zwander et al. 2013), war dies der höchste Wert des Birkenpollenfluges, der jemals in Kärnten gemessen werden konnte.

Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 2251 Pollenkörner, (Mittelwert von 2009 bis 2017 – 2263 Pollenkörner), Friesach – 137 Pollenkörner.

Nach den sehr niedrigen Werten des Pollenfluges der Hopfenbuche im Jahr 2017 gab es im Jahr 2018 wieder einen durchschnittlich hohen Pollenflug der Hopfenbuche (Abb. 13). In Klagenfurt waren vom 22.

Abb. 13: Vergleichskurven des Pollenfluges der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) im Jahr 2018.



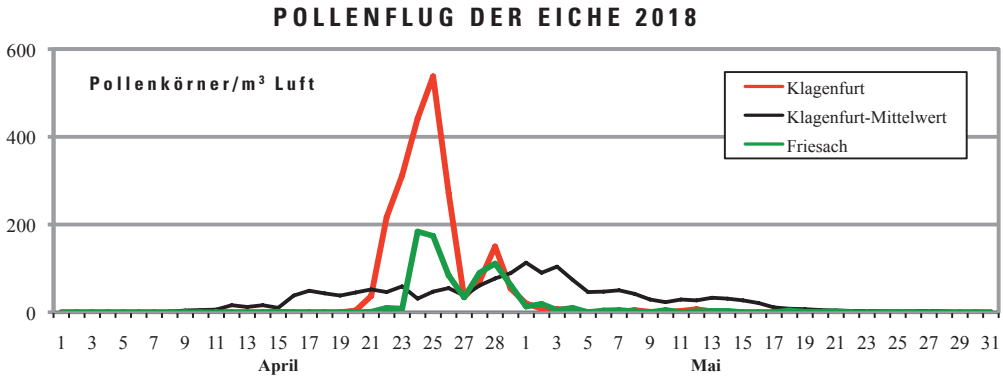


Abb. 14: Vergleichskurven des Pollenfluges der Eiche (*Quercus* sp.) im Jahr 2018.

April bis 1. Mai mehr als 50 Hopfenbuchen-Pollenkörner pro Kubikmeter Luft vorhanden. Weil Birkenpollen-Allergiker/innen auch auf den Pollen der Hopfenbuche mit Beschwerden reagieren, hat sich dadurch die Belastungsphase, die von Birkenpollen ausgelöst wurde, um fast eine Woche verlängert. Vegetationsbedingt war der Hopfenbuchen-Pollenflug bei der Messstation Friesach nur mit niedrigen Werten vertreten.

Eiche (*Quercus* sp.)

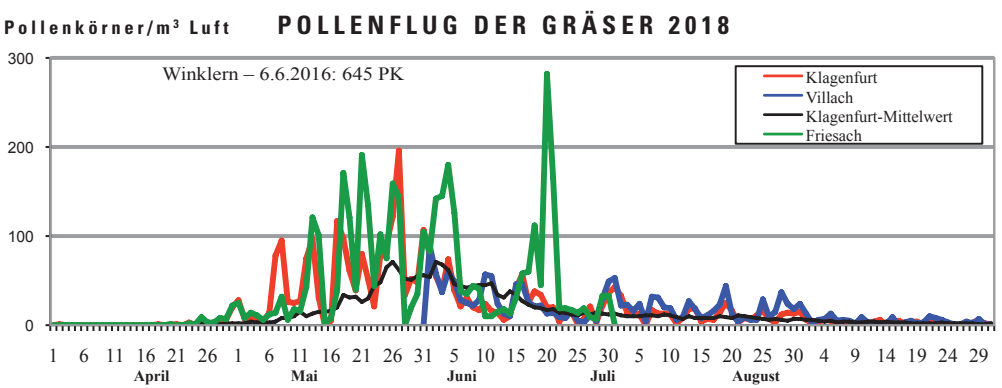
Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 2194 Pollenkörner (Mittelwert – 1676 Pollenkörner), Friesach – 921 Pollenkörner.

Im Jahr 2018 konnte in Kärnten ein überdurchschnittlich hoher Eichenpollenflug gemessen werden. Vegetationsbedingt waren im Umfeld von Klagenfurt wesentlich mehr Eichenpollen in der Luft als im Umfeld von Friesach (Abb. 14). Der höchste Pollenflug bei den Messstationen Klagenfurt und Friesach trat am 24. und am 25. April auf (Klagenfurt 492 und 538 Pollenkörner, Friesach 184 und 174 Pollenkörner). Für Pollenallergiker/innen besitzt der Eichenpollenflug keine große Bedeutung, da die Allergenität des Eichenpollens gering ist und auch keine Kreuzreaktionen mit dem Birkenpollen auftreten.

Gräser (Poaceae)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 3051 Pollenkörner (Mittelwert – 2138 Pollenkörner).

Abb. 15: Vergleichskurven des Pollenfluges der Gräser (Poaceae) im Jahr 2018.



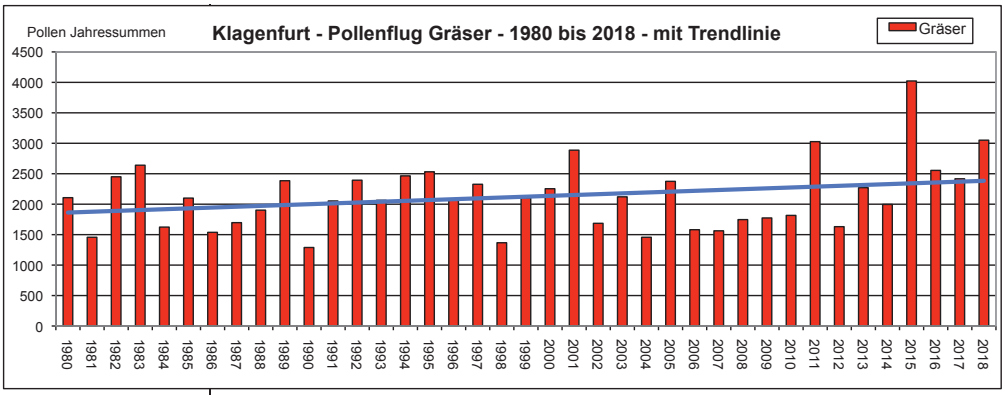


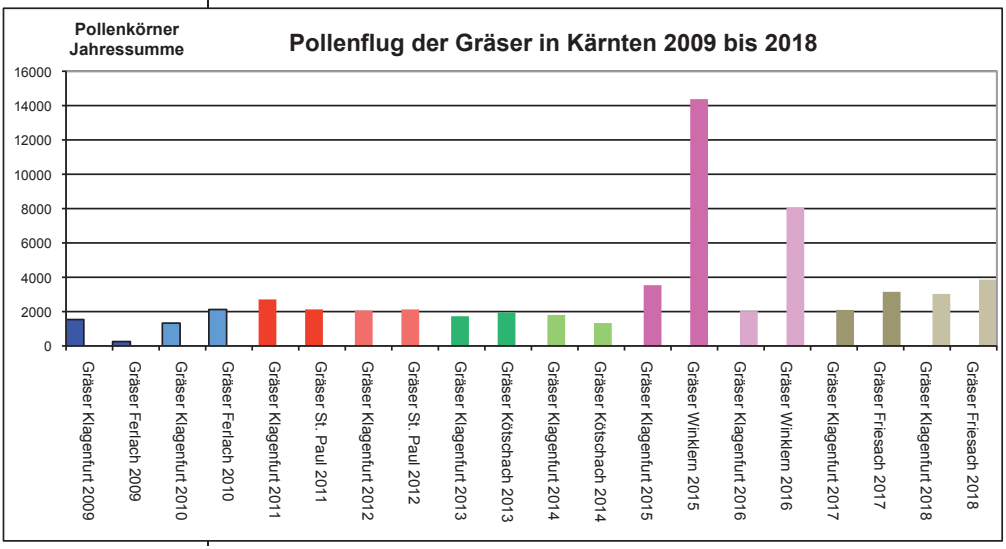
Abb. 16: Jahressummen des Pollenfluges der Gräser (Poaceae) von 1980 bis 2018.

Villach – 1621 Pollenkörner (ohne April und Mai; Klagenfurt in dieser Zeit – 1286 Pollenkörner).

Friesach – 3697 Pollenkörner (April bis Juni, ohne Juli und August; Klagenfurt in dieser Zeit – 2569 Pollenkörner).

Dem Pollenflug der Gräser wird immer große Aufmerksamkeit zuerkannt, weil ihr Blütenstaub für Allergiker/innen von allen Pollentypen die größte Bedeutung besitzt (Hemmer et al. 2009). Wie die Abbildung 15 zeigt, war im Umfeld von Klagenfurt ab dem 30. April ein allergologisch bedeutsamer Gräserpollenflug vorhanden. Auf die Jahressumme bezogen brachte das Vegetationsjahr 2018 bei der Messstation Klagenfurt die zweithöchste je gemessene Jahrespollensumme an Gräserpollen (Abb. 16). Diese Abbildung zeigt auch, dass es bei der Freisetzung von Gräserpollen seit dem Beginn der Pollenflugmessungen im Jahr 1980 einen kontinuierlichen Trend nach oben gibt. Der Anstieg der Gräserpollen-

Abb. 17: Jahressummen des Pollenfluges der Gräser (Poaceae) in Kärnten von 2009 bis 2018.



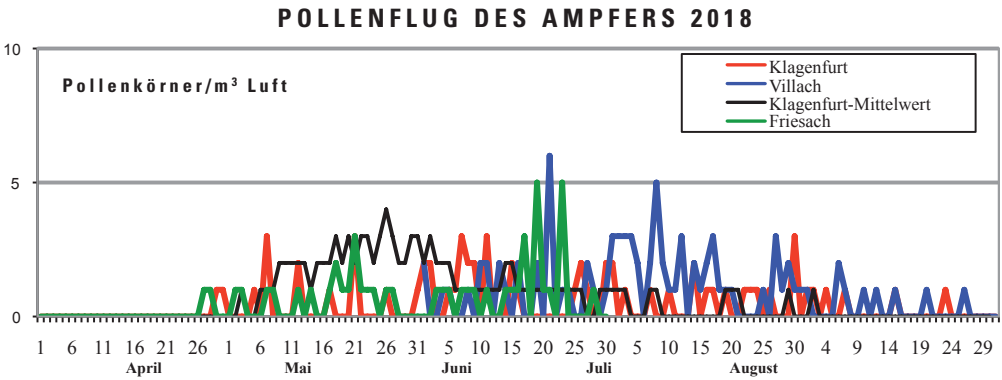


Abb. 18: Vergleichskurven des Pollenfluges des Ampfers (*Rumex* sp.) im Jahr 2018.

Freisetzung dürfte einerseits mit dem Klimawandel und andererseits mit der Änderung der Nutzung von Mähwiesen zusammenhängen. Im Verlauf der letzten Jahre gab es bei den Milchkonsumenten einen Trend zur Heumilch und dadurch wurden wieder viele Wiesen später gemäht, was die Pollenfreisetzung begünstigt. Die Abbildung 17 zeigt, was die Messstationen Winklern im Mölltal (2015 & 2016) sowie Friesach (2017 & 2018) dokumentieren, dass es in ländlich geprägten Gebieten naturgemäß eine wesentlich höhere Belastung mit Gräserpollen gibt als in städtischen Gebieten. Der höchste Tageswert des Gräserpollenfluges konnte in Friesach am 20. Juni mit 282 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft gemessen werden.

Ampfer (*Rumex* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 62 Pollenkörner (Mittelwert – 105 Pollenkörner), Villach – 85 Pollenkörner (ohne April und Mai, Klagenfurt in dieser Zeit: 48 Pollenkörner), Friesach – 47 Pollenkörner (April bis Juni, Klagenfurt in dieser Zeit: 39 Pollenkörner).

Der rückläufige Trend bei der Freisetzung von Ampferpollen hielt auch im Jahr 2018 an. Mit einer Jahressumme von 62 Pollenkörnern bei der Messstation Klagenfurt lag der Ampferpollenflug weit unter dem langjährigen Schnitt von 105 Pollenkörnern (Abb. 18). Weil aber Ampferpollen generell bei Messstationen, die über der Atemhöhe liegen, unterrepräsentiert sind, muss damit gerechnet werden, dass dieser Pollentyp lokal beschränkt durchaus allergische Beschwerden auslösen kann (Zwander 1996: 481).

Wegerich (*Plantago* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 407 Pollenkörner (Mittelwert – 180 Pollenkörner), Villach – 507 Pollenkörner (nur Juni bis August, Klagenfurt in dieser Zeit – 376 Pollenkörner). Friesach – 160 Pollenkörner (April bis Juni/Klagenfurt in dieser Zeit – 149 Pollenkörner).

Der Trend zum stetigen Anstieg des Wegerich-Pollenfluges hat sich im Jahr 2018 fortgesetzt. Mit einer Jahressumme von 407 Pollenkörnern war es bei der Messstation Klagenfurt der zweithöchste je gemessene Pollenflug seit 1980 (2015: 409 Pollenkörner). Wie auch in den ver-

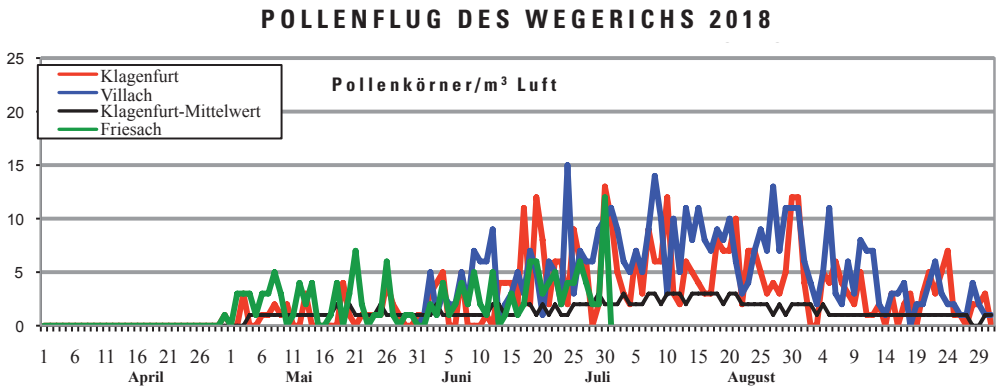


Abb. 19: Vergleichskurven des Pollenfluges des Wegerichs (*Plantago* sp.) im Jahr 2018.

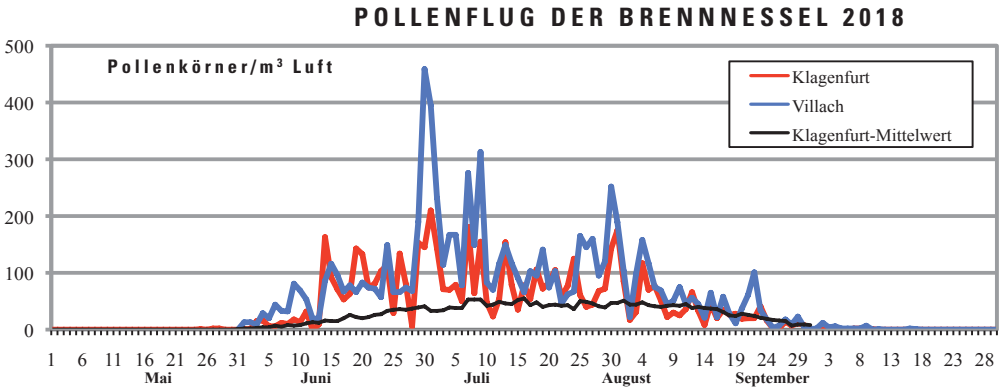
gangenen Jahren war bei einem Vergleich des Pollenfluges zu bemerken, dass in Villach ein deutlich höherer Wegerich-Pollenflug vorhanden war als in Klagenfurt (Abb. 19). Eine allergologische Bedeutung des Wegerich-Pollens ist durchaus vorhanden – nach Hemmer et al. (2010) wird dieser Pollentyp als Allergen oft unterschätzt.

Brennnessel (*Urtica dioica*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 5548 Pollenkörner (Mittelwert – 2868 Pollenkörner), Villach – 8226 Pollenkörner.

Ab dem Jahr 2013, in dem bei der Messstation Klagenfurt mit einer Jahressumme von 1389 Pollenkörnern eine der niedrigsten Freisetzungsraten von Brennnessel-Pollen vorhanden war, kann ein stetig ansteigender Wert beim Pollenflug der Brennnessel beobachtet werden. Die Jahressumme des Pollenfluges von 5548 Pollenkörnern bei der Messstation Klagenfurt wurde nur von der Jahressumme aus dem Jahr 1996 mit 6240 Pollenkörnern übertroffen. Noch höher als in Klagenfurt war der Pollenflug der Brennnessel in Villach (Abb. 20). Hier konnte am 30. Juni 2018 eine durchschnittliche Belastung von 459 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen werden. Nach Bastl & Berger (2015: 101) besitzt der Pollen der Brennnessel nur eine geringe Allergenität.

Abb. 20: Vergleichskurven des Pollenfluges der Brennnessel (*Urtica dioica*) im Jahr 2018.



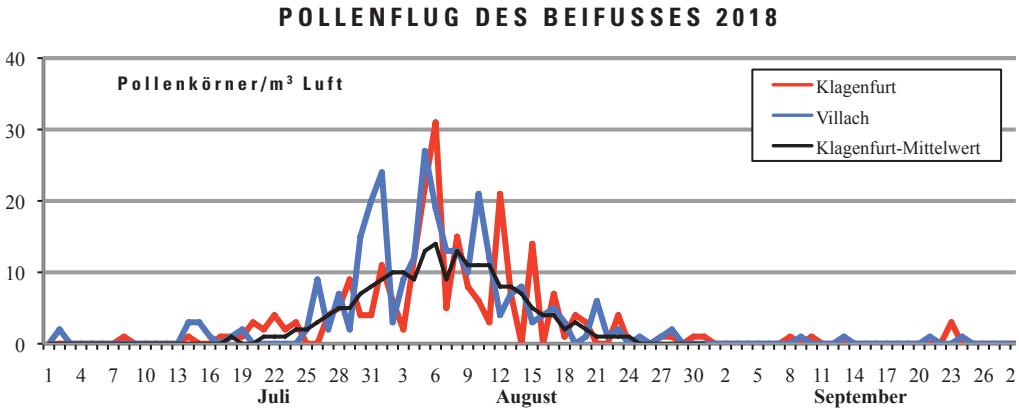


Abb. 21: Vergleichskurven des Pollenfluges des Beifußes (*Artemisia vulgaris*) im Jahr 2018.

Beifuß (*Artemisia vulgaris*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 238 Pollenkörner (Mittelwert – 207 Pollenkörner), Villach – 284 Pollenkörner.

Der Pollenflug des Beifußes war im Jahr 2018 mit Werten vertreten, die leicht über dem vieljährigen Durchschnitt lagen (Abb. 21 und 22). Ab dem Jahr 2013 ist ein stetiger Anstieg bei der Pollenfreisetzung der Beifuß-Bestände zu beobachten, wobei die Jahressummen in Villach immer etwas höher sind als die in Klagenfurt. Der höchste gemessene Tageswert trat bei der Messstation Klagenfurt am 6. August mit 31 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft auf. Der Beifuß-Pollen besitzt als Allergen eine hohe Bedeutung – nach dem Gräserpollen und dem Blütenstaub der Birken-Verwandtschaft (Birke, Erle und Hasel) steht der Beifuß-Pollen an dritter Stelle beim Auslösen von allergischen Beschwerden (Hemmer et al. 2010). Dazu kommt, dass der Beifuß oftmals in großen Beständen auftritt und daher lokal beschränkt eine sehr hohe Belastungssituation entstehen kann (Zwander 1996: 474). Für Allergiker/innen entsteht durch die Ausbreitung des Kamtschatka-Beifußes *(Artemisia verlotiorum)* eine neue Belastungssituation, die dazu führt, dass bis in den Oktober hinein lokal beschränkt ein erhöhter Beifuß-Pollenflug auftreten kann (Abb. 23). Besonders nach überdurchschnittlich warmen Sommer-

Abb. 22: Jahressummen des Pollenfluges des Beifußes (*Artemisia vulgaris*) in Klagenfurt und Villach von 1980 bis 2018.

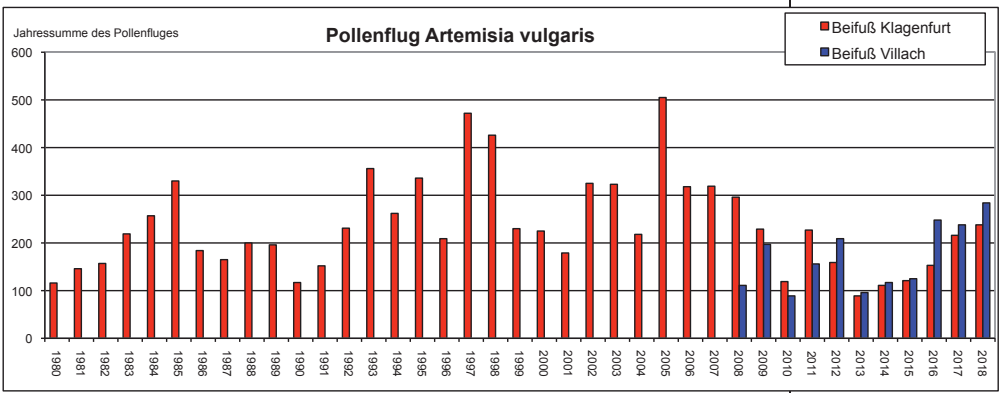


Abb. 23: Vergleich der Blütenstände von *Artemisia vulgaris* und *Artemisia verlotiorum*. Foto: H. Zwander

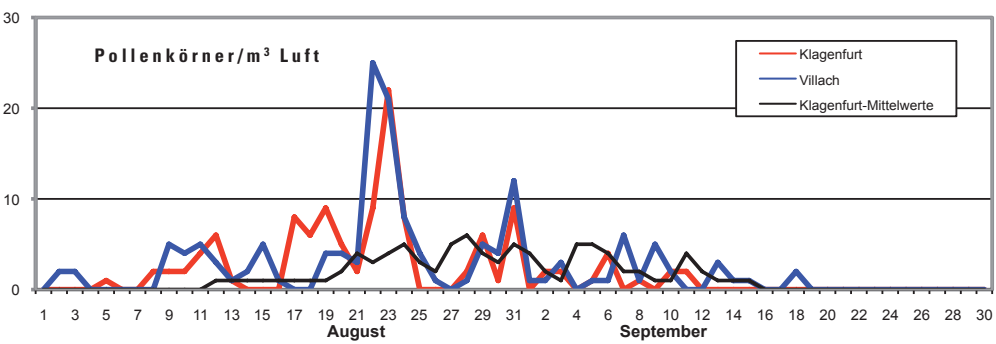
und Herbstwochen kann der Kamtschatka-Beifuß zu einer starken Blüte ansetzen. Dieser Neophyt mit der Heimat Kamtschatka und Nord-Japan (Fischer et al., 2005: 910) kann bereits an vielen Punkten in Kärnten angetroffen werden. Wegen der späten Blüte gelangt der Kamtschatka-Beifuß zwar nicht zur Ausbildung von Früchten, aber immer öfter kann beobachtet werden, dass die Pflanzen voll mit Blütenständen sind.

Traubenkraut, Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 119 Pollenkörner (Mittelwert – 90 Pollenkörner), Villach – 150 Pollenkörner.

Die allergische Belastung durch *Ambrosia*-Pollen ergab für Jahr 2018 in Kärnten ein vertrautes Bild (Abb. 24 und 25). Bezogen auf die letzten

Abb. 24: Vergleichskurven des Pollenfluges des Traubenkrauts (*Ambrosia artemisiifolia*) im Jahr 2018.



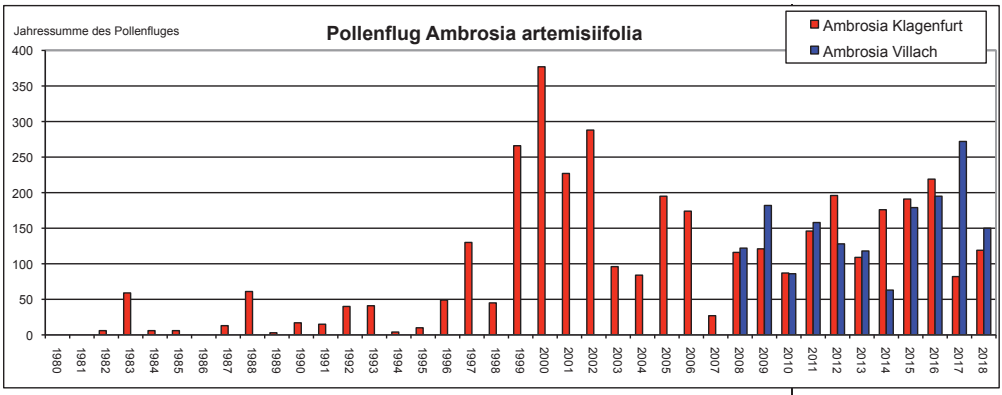


Abb. 25: Jahressummen des Pollenfluges des Traubenkrautes (*Ambrosia artemisiifolia*) in Klagenfurt und Villach von 1980 bis 2018.

zehn Jahre (2008 bis 2017) war die Jahressumme in Klagenfurt unter dem Durchschnitt (144 Pollenkörner) und in Villach entsprach sie genau dem Durchschnittswert von 150 Pollenkörnern. Dies ist ein bemerkenswertes Bild, zeigt es doch, dass in Kärnten keine massive Ausbreitungstendenz dieser neophytischen Pflanze vorhanden ist. An dieser erfreulichen Situation sind unter anderem auch die Bemühungen der Straßen- und Autobahnmeistereien beteiligt, die im Verlauf der letzten Jahre die Pflege der Straßenränder und der Autobahn-Randstreifen an die Blüh- und Fruchtbiologie der *Ambrosia*-Bestände angepasst haben. Dies heißt aber nicht, dass die Gefahr einer Ausweitung des *Ambrosia*-Vorkommens in Kärnten endgültig gebannt ist. Es gibt immer noch viele kleine und größere *Ambrosia*-Bestände in ganz Kärnten, die beobachtet werden müssen und die eine potentielle Möglichkeit für einen Sprung in die Massenvermehrung darstellen. Immer noch ist das Zentrum des *Ambrosia*-Vorkommens der Autobahnabschnitt der A11 zwischen Villach und dem Karawankentunnel (speziell zwischen den Ausfahrten St. Niklas und St. Jakob, Abb. 26). Weiters gibt es entlang der Bundes- und Landesstraßen in Mittel- und Ostkärnten einige kleinere Bestände von *Ambrosia*-Pflanzen, die sich den

Abb. 26: Im Mittelstreifen der Autobahn A11 zwischen Villach und dem Karawankentunnel wachsen die größten Bestände von *Ambrosia artemisiifolia* in Kärnten. 18.09.2018. Foto: H. Zwander

Abb. 27:
Bestand von *Ambrosia artemisiifolia* an der Landesstraße zwischen Köttmannsdorf und Ludmannsdorf. Solche Bestände abseits des Mähstreifens bilden ein Reservoir für die Ausbreitung entlang des Straßennetzes. 09.09.2018. Foto: H. Zwander

Mähwerken der Straßenmeistereien entziehen und so ein Reservoir für die Ausbreitung darstellen (Abb. 27). Ein ernstes Problem sind auch Ackerflächen in Mittel- und Ostkärnten, in welche die *Ambrosia* eindringen kann und auch zur Fruchtreife kommt (Abb. 28). Diese Bilder zeigen, dass man weiterhin das Verhalten der *Ambrosia*-Bestände in Kärnten genau beobachten muss, damit die Situation einer Massenvermehrung vermieden werden kann. Zur generellen Ausbreitungstendenz des Traubenkrautes und zu den Möglichkeiten der Bekämpfung siehe auch Alberternst et al. (2016), Freundorfer (2009), Junghans (2013), Karrer (2011, 2016), Zwander & Koll (2012).

Abb. 28:
Ein Bestand von *Ambrosia artemisiifolia* in einem Feld von *Cucurbita pepo* var. *styriaca* bei Weizelsdorf, Rosental. 19.07.2018. Foto: H. Zwander

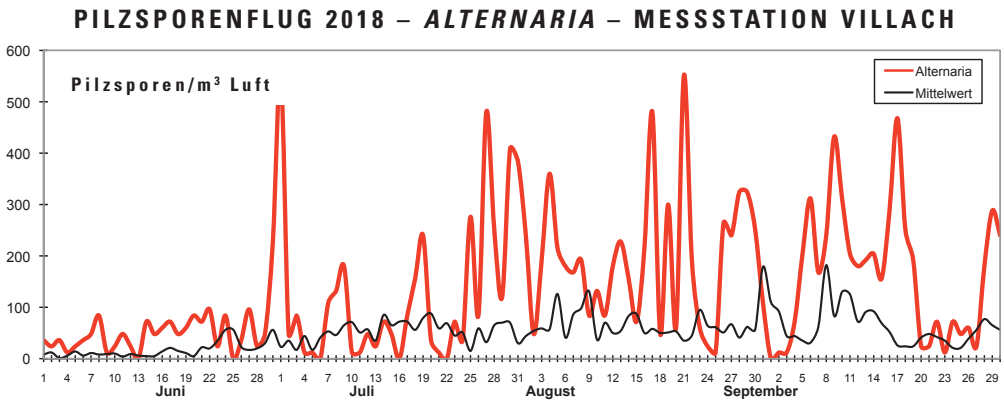


Abb. 29: Pilzsporenflug von *Alternaria* im Jahr 2018.

Pilzsporen

Gesamtsporenflug *Alternaria* Villach – 16.476 Sporen (Mittelwert – 6136 Sporen).

Gesamtsporenflug *Cladosporium* Villach – 173.740 Sporen (Mittelwert – 133.331 Sporen).

Im Vegetationsjahr 2018 wurde bei der Station Villach der Pilzsporenflug der Gattungen *Alternaria* und *Cladosporium* erfasst. Beide Pilzsporentypen besitzen ein gewisses allergologisches Potential (*Alternaria* mit 8,1 % und *Cladosporium* mit 2,0 % positive Pricktestreaktionen, Hemmer et al. 2010). Wie auch im Jahr 2017 war der der Pilzsporenflug im Jahr 2018 mit sehr hohen Werten vertreten und lag deutlich über dem vieljährigen Schnitt (Abb. 29 und 30).

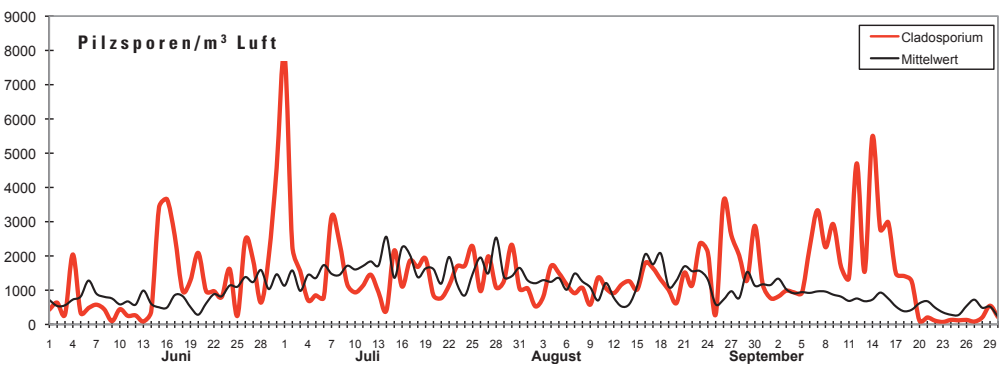


Abb. 30: Pilzsporenflug von *Cladosporium* im Jahr 2018.

DAS PROJEKT „POLLEN MACHT SCHULE“ AN DER NEUEN MITTELSCHULE IN FRIESACH

Erhebung der Pollen-Sedimentation am Gelände der Neuen Mittelschule in Friesach

Von Helmut Zwander & Judith Horn

METHODIK

Im Verlauf von zehn Jahren (2009–2018) wurde jeweils für die Dauer von zwei Jahren an einem Standort einer Kärntner Hauptschule bzw. einer Neuen Mittelschule ein kleines Forschungsprojekt mit dem Thema „Pollen macht Schule“ durchgeführt. Ziel war die Erfassung des Pollenfluges abseits der Ballungsräume Klagenfurt und Villach. Dabei wurde auf dem Dach des jeweiligen Schulgebäudes eine Burkard-Pollenfalle aufgestellt, mit welcher der Pollengehalt pro Kubikmeter Luft gemessen wurde. Parallel dazu wurden von März bis Juni des ersten Arbeitsjahres im Schulgelände Pollen-Sedimentationsfallen aufgestellt, mit deren Hilfe die Pollensedimentation pro cm^2 erhoben wurde. Diese Untersuchungen erfolgten in Zusammenarbeit mit einer ausgewählten Schulklasse am jeweiligen Projektort. Nach Ferlach (2009 & 2010), St. Paul im Lavanttal (2011 & 2012), Kötschach-Mauthen (2013 & 2014) und Winklern im Mölltal (2015 & 2016) wurden in den Jahren 2017 und 2018 im Gelände der Neuen Mittelschule Friesach die Datenerhebungen durchgeführt. Die Daten von den ersten vier Untersuchungsstandorten konnten bereits in der Carinthia II publiziert werden. Siehe dazu Zwander et al. (2011); Zwander et al. (2013); Zwander et al. (2015); Zwander et al. (2017). Die Ergebnisse von den fünf Messstandorten werden in einer geplanten Publikation zum Thema „Pollenatlas für Kärnten“ noch im Detail vorgestellt.

Dieses Forschungsprojekt an insgesamt fünf Standorten wurde in Zusammenarbeit mit dem Land Kärnten (Abteilung 5, Kompetenzzentrum Gesundheit, Pollenwarndienst), der Pädagogischen Hochschule Kärnten/Viktor-Frankl-Hochschule und dem Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten durchgeführt.

Die Datenerhebungen und Auswertungen am Standort Friesach wurden in den Schuljahren 2017 und 2018 mit den Schüler/innen der Klasse 2B bzw. 3B durchgeführt. Bei dieser wurden mehrere Ziele angestrebt:

– Aneignung einer sehr guten Technik des Mikroskopierens
– Erlernen des Umgangs mit mikroskopischen Präparaten
– Aneignung des Wissens zur Unterscheidung von vier allergologisch relevanten Pollentypen (Erle, Hasel, Birke, Gräser)
– Aneignung der Technik zur Herstellung von Dauerpräparaten
– Erlernen der Pollen-Zähltechnik
– Interpretation der Zählergebnisse

Ein weiteres wichtiges Ziel bei der Arbeit war, den Schüler/innen zu zeigen, wie in der Wissenschaft gearbeitet wird, wie Daten erhoben und interpretiert werden und wie es zu einer Publikation kommt. Es

sollte aber auch die Freude an der Arbeit mit dem Mikroskop geweckt und die Neugierde an biologischen Fragestellungen gefördert werden.

Neben der Datenerhebung mit der Burkard-Pollenfalle führten die Schüler/innen die Methodik der „Objektträger-Sedimentation“ durch. Zu diesem Zweck wurden von Anfang März bis Ende Juni 2017 kleine Holzhäuschen aufgestellt, die jeweils drei Objektträger aufnehmen konnten (Abb. 31). Auf jedem Objektträger war ein 20 x 20 mm großes Quadrat aus einem Melinex-Plastikstreifen, der mit Vaseline beschichtet war, befestigt. Die Objektträger blieben für zwei Wochen auf den Holzrahmen – danach wurde mit einer Kunstharz-Lösung (Mowiol) ein Dauerpräparat hergestellt.

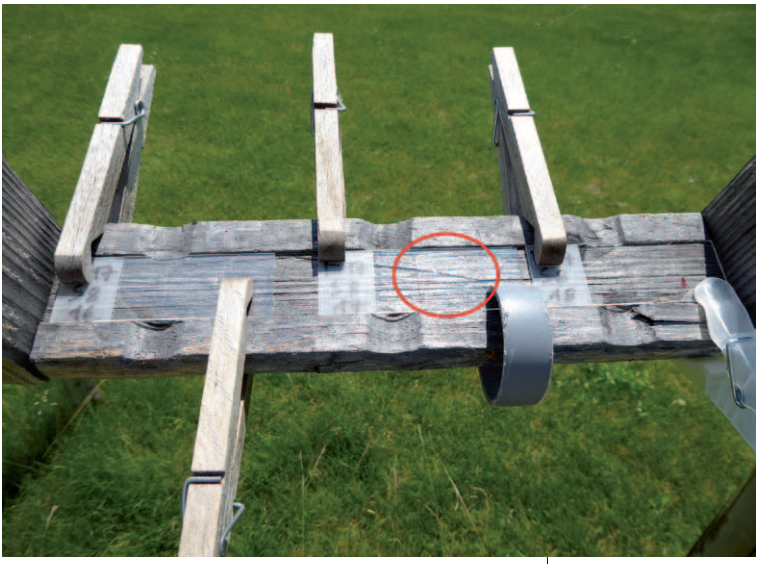


Abb. 31: Objektträger mit Messstreifen zur Erhebung der Sedimentation. Der 20 x 20 mm große Streifen ist mit Vaseline beschichtet.

Im Wintersemester 2017/18 werteten Schülerinnen und Schüler die Dauerpräparate mit Hilfe von Mikroskopen aus. Angestrebt wurde, dass die SchülerInnen bei jedem Präparat eine Fläche von 1 cm^2 auszählen (dies entsprach zehn Zählreihen). Die Gesamtsumme der ausgezählten Pollenkörner aus dem Sedimentationszeitraum von zwei Wochen wurde dann für die Fläche von einem Quadratmeter hochgerechnet. Die Zählwerte der SchülerInnen wurden in Diagrammen dargestellt und mit den Sedimentations-Kontrollwerten von Zwander und den Werten der Burkard-Pollenfalle verglichen. Für die Darstellung der Pollensedimentation erfolgt eine Rundung der Zählwerte auf die jeweilige Tausender- oder Hunderterstelle (siehe auch Zwander et al. 2013: 259).

Die Pollensedimentation am Gelände der Neuen Mittelschule Friesach

Die Schülerinnen und Schüler haben bei ihrer Zählarbeit bezogen auf die Kontrollwerte von H. Zwander höhere Werte erfasst. Es ist wahrscheinlich, dass die Kinder versehentlich immer wieder Hasel-Pollenkörner der Erle zugeordnet haben. Nicht erklärt werden kann, dass die meisten Pollenkörner im Sediment der Phase 1 vorhanden waren und nicht im Sediment der Phase 2, obwohl die stärkste Pollenfreisetzung, gemessen von der Burkard-Pollenfalle, in der Phase 2 vorhanden war. In der Phase 3 konnten keine Erlen-Pollenkörner im Sediment gefunden werden – in der Luft gab es aber um den 2. April noch einen deutlichen Hinweis auf einen Erlenpollenflug (Abb. 32).

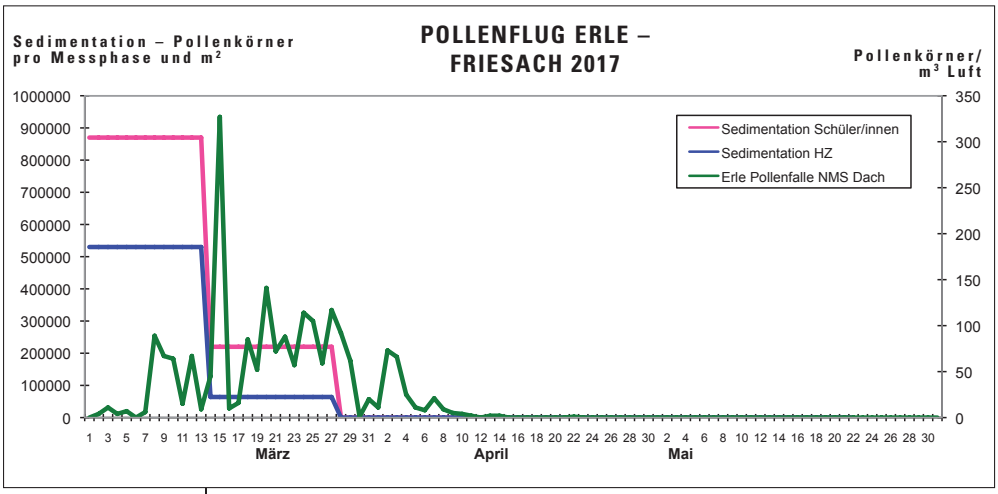


Abb. 32: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Erle (*Alnus* sp.) im Jahr 2017.

Erle (*Alnus incana* und *Alnus glutinosa*)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Friesach 2017 Angaben in Pollenkörnern pro Quadratmeter und Sedimentationsphase		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 1 1.3. bis 13.3.2017	870.000	530.000
Phase 2 14.3. bis 27.3.2017	220.000	65.000
Phase 3 28.3. bis 12.4.2017	0	0

Hasel (*Corylus avellana*)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Friesach 2017 Angaben in Pollenkörnern pro Quadratmeter und Sedimentationsphase		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 1 1.3. bis 13.3.2017	1.350.000	3.330.000
Phase 2 14.3. bis 27.3.2017	160.000	540.000
Phase 3 28.3. bis 12.4.2017	0	0

Bei der ersten Sammelphase zählten die Schülerinnen und Schüler deutlich niedrigere Pollenmengen als die Kontrollzählungen von Zwander ergaben. Auch bei der zweiten Sammelphase vom 14.3. bis 27.3. lagen die Zählwerte der Schülerinnen und Schüler viel niedriger als die Kontrollwerte. Es könnte sein, dass die Schülerinnen und Schüler, wie bei den zu hohen Werten für die Erle bereits erwähnt, viele Hasel-Pollenkörner der Erle zuordneten haben und deshalb fehlen dann diese Pollentypen bei der Sedimentation der Hasel. Bei der dritten Sammelphase traten im Sediment keine Hasel-Pollen auf, obwohl in der Luft noch viel von diesem Pollentyp vorhanden war (Abb. 33).

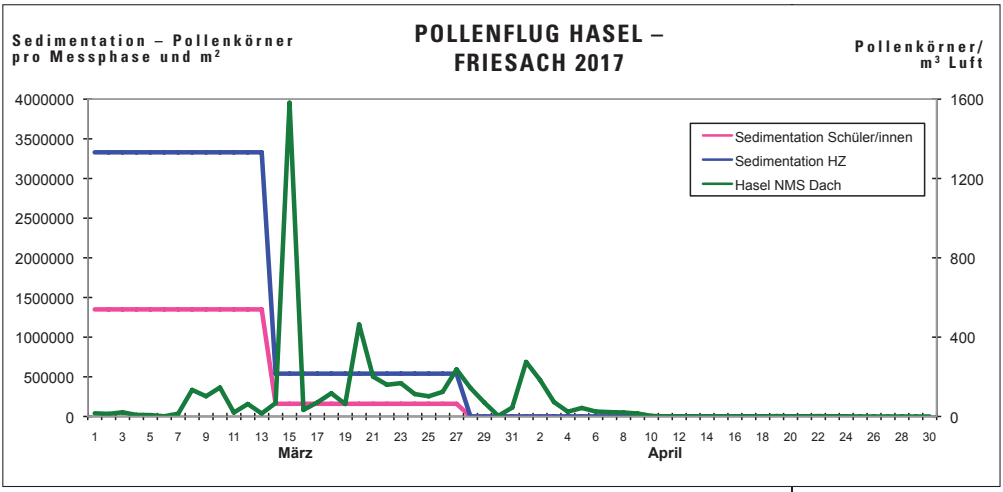


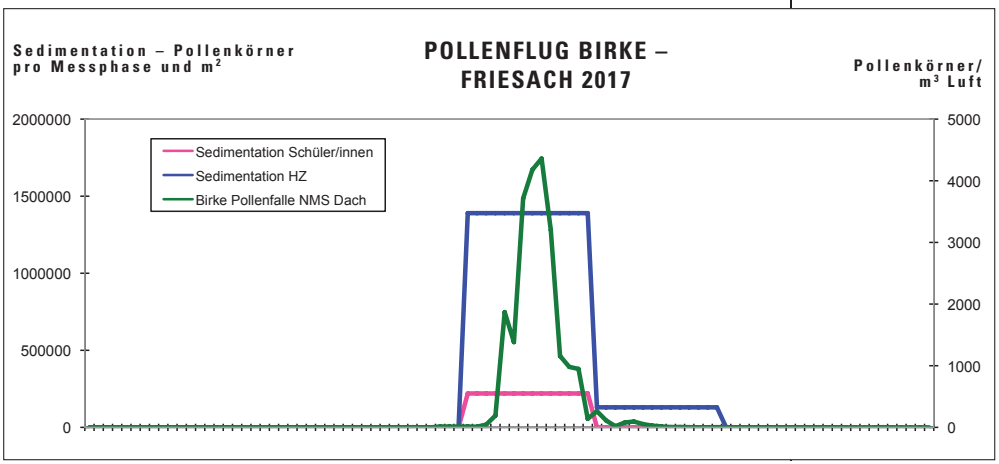
Abb. 33: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Hasel (*Corylus avellana*) im Jahr 2017.

Birke (*Betula pendula*)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Friesach 2017 Angaben in Pollenkörnern pro Quadratmeter und Sedimentationsphase		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 4 11.4. bis 24.4.2017	220.000	1.390.000
Phase 5 25.4. bis 8.5.2017	0	130.000

Wie die Abbildung 10 zeigt, konnte im Jahr 2017 in Friesach mit einer Jahressumme von 22.936 Pollenkörnern der zweithöchste je in Kärnten gemessene Birkenpollenflug registriert werden. Dementsprechend hoch musste auch die Sedimentation ausfallen. In der ersten Messphase (11.4. bis 24.4.2017) sedimentierten auf einem m² 1.390.000 Birkenpollenkörner. Die Zählergebisse bei den Schüler/innen erbrachten

Abb. 34: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Birke (*Betula pendula*) im Jahr 2017.



lediglich einen Wert von 220.000 Pollenkörnern pro Quadratmeter. Anzunehmen ist, dass als Folge der hohen Zahl an Birkenpollenkörnern die Kinder bei ihrer Zählarbeit doch überfordert waren. Die zweite Messphase (25.4. bis 8.5.2017) wurde von den Schüler/innen nicht ausgezählt – die Ergebnisse von H. Zwander erbrachten einen Sedimentationswert von 130.000 Birkenpollenkörnern pro Quadratmeter. Der von der Burkard-Pollenfalle überliefert Pollengehalt pro Kubikmeter Luft zeigt eine schöne Übereinstimmung mit der Pollensedimentation (Abb. 34).

Gräser (Poaceae)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Friesach 2017 Angaben in Pollenkörnern pro Quadratmeter und Sedimentationsphase		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 6 9.5. bis 22.5.2017	630.000	470.000
Phase 7 23.5. bis 5.6.2017	2.450.000	2.730.000
Phase 8 6.6. bis 19.6.2017	1.740.000	2.220.000
Phase 9 20. bis 4.7.2017	630.000	610.000

Die Abbildung 16 zeigt, dass der Gräserpollenflug in Friesach generell höher ist als in Klagenfurt, aber keine so hohe Belastung erzeugen konnte wie in Winklern im Mölltal (Abb. 17). Die Zählergebnisse der Schülerinnen und Schüler zeigen bei den Gräsern eine gute Übereinstimmung mit den Kontrollzählungen von H. Zwander (Abb. 35). Auch zwischen den Erhebungen mit der Burkard-Pollenfalle und den Sedimentationsmessungen auf Boden gibt es eine gute Übereinstimmung. Die verschiedenen Belastungsphasen, ausgedrückt in Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft, zeigen sich auch in der Höhe des sedimentierten Pollens.

Abb. 35: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Gräser (Poaceae) im Jahr 2017.

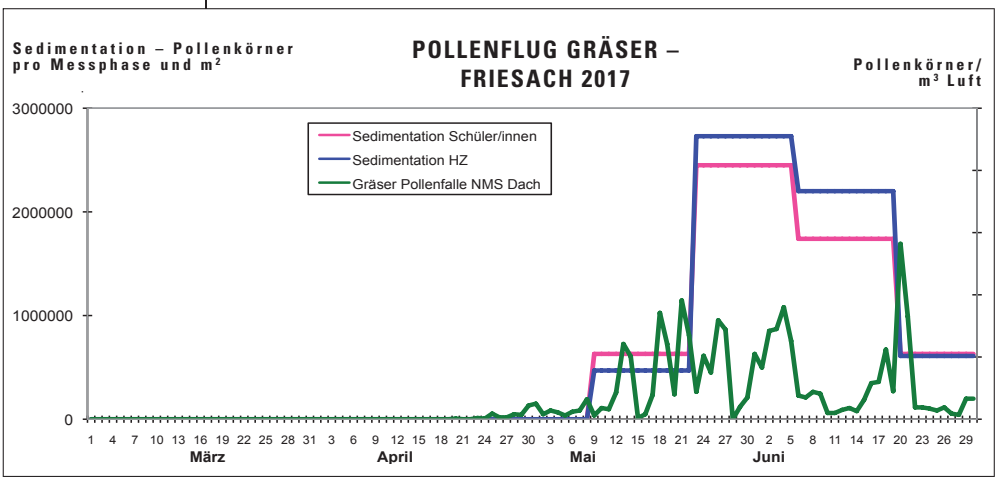


Abb. 36: Standort der Sedimentationsfallen im Bereich des NMS-Geländes in Friesach. Foto: H. Zwander

Zur Masse des sedimentierten Pollens am Messstandort Friesach

Nach Pohl (1937) kann die Masse des Haselpollenkorns mit 1,02 x 10^{-9} Gramm angenommen werden. Linskens & Stanley (1985) geben die Masse des Pollenkorns der Erle (Alnus glutinosa) mit 1,4 x 10^{-9} Gramm an. Für die Birke wird von Linskens & Stanley (1985) eine Masse von 0,8 x 10^{-9} Gramm angegeben. Gräserpollen sind unterschiedlich groß und schwer. Nach Pohl (1937) beträgt die Masse eines Pollenkorns von *Dactylis glomerata* 1,43 x 10^{-9} Gramm.

Pollensedimentation Friesach	Zahl der Pollenkörner pro Quadratmeter in der gesamten Messperiode	Pollensedimentation in Gramm pro km² während der Stäubungsphasen. (Zählwerte: Helmut Zwander)	Burkard-Pollenfalle-Gesamtzahl der gezählten Pollenkörner
Erle Messperiode 1 bis 3 1.3. bis 12.4.2017	595.000	828 Gramm	2046
Hasel Messperiode 1 bis 3 1.3. bis 12.4.2017	3.870.000	3938 Gramm	5014
Birke Messperiode 4 + 5 11.4. bis 8.5.2017	1.520.000	1215 Gramm	22.973
Gräser Messperiode 6 bis 9 9.5. bis 4.7.2017	6.030.000	8570 Gramm	3697

Abb. 37: Die 2B-Klasse der Neuen Mittelschule Friesach, 04.07.2017. Foto: H. Klogger

Dank

Herzlichst bedanken möchte ich mich beim Land Kärnten und bei der Leiterin der Unterabteilung Sanitätswesen, Frau Dr. Elisabeth Oberleitner, für die Unterstützung des Projektes „Pollen macht Schule“. Ein Dankeschön richtet sich auch an den Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten für die Finanzierung des Ankaufs von 20 Mikroskopen und an die Pädagogische Hochschule Kärnten/Viktor-Frankl-Hochschule für die Unterstützung aus dem Forschungsfonds. Weiters bedanke ich mich bei meiner Kollegin vom BG/BRG Mössingerstraße, Frau Mag. Judith Horn, die mit großer Sachkenntnis geholfen hat, den Schülerinnen und Schülern die Technik des Mikroskopierens beizubringen. Ein großes Dankeschön richtet sich an den Direktor der NMS Friesach, Herrn Harald Klogger, und an das Kollegium der Schule für die vielfältige Unterstützung bei der Arbeit mit der 2B-/3B-Klasse. Der Schulwart, Herr Ernst Schiava, war bei der Lösung von technischen Problemen beim Aufstellen der Burkard-Pollenfalle auf dem Dach der Schule sehr behilflich – dafür sei ihm ebenfalls ein großes Dankeschön übermittelt. Bedanken möchte ich mich auch ganz herzlich bei den Mädchen und Burschen der 2B-/3B-Klasse der Schuljahre 2016/17 und 2017/18 für das Interesse an dieser „Forschungskooperation“. Es war für uns sehr anregend und spannend, mit euch dieses kleine Forschungsprojekt durchzuführen!

SchülerInnen der 2B-/3B-Klasse der NMS Friesach: Arnesch Lucas, Daniel Verena, Daut Laura, Eder Chiara, Egger Anna, Groicher Christian, Groicher Lina, Groicher Magdalena, Hasshold Marco, Nagele Andreas, Petautschnig Johannes, Plenkusch Julia, Reiner Lea, Robitschko Dominik, Robitschko Jan, Salzer Martin, Schwarz Dominik, Sebastian Leonie, Stöger Emily, Wallner Heiko, Wallner Tobias, Wassermann Lucas.

LITERATUR

Alberternst B., Nawrath S. & Starfinger U. (2016): Biodiversity impacts of common ragweed. – HALT Ambrosia – final project report and general publication of project findings. 226 Julius-Kühn-Archiv 455 | 2016.

Bastl K. & Berger U. (2015): Pollen und Allergie. Pollenallergie erkennen und lindern. – Verlag Manz, Wien, 176 S.

Fischer M. A., Adler W. & Oswald K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – 2nded – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz, 1392 S.

Freundorfer G. (2009): Ambrosia artemisiifolia in Österreich und angrenzenden Staaten. Ursprung und Beschreibung, Ausbreitung sowie Möglichkeiten der Bekämpfung des invasiven Neophyten. – Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, 147. Band: 1–60. Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien.

Fritz A., Liebich E., Zwander H. (1985): Der Pollenwarndienst in Kärnten. Durchführung und Forschungsergebnisse. – Carinthia II, 175./956.:1–26, Klagenfurt.

Hemmer W., Schauer U., Trinca A.-M. & Neumann C. (2010): Endbericht 2009 zur Studie „Prävalenz der Ragweedpollen-Allergie in Ostösterreich". – Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten.

Junghans T. (2013): Zum invasiven Potenzial von Ambrosia artemisiifolia L. im Kontext der rezenten Klimaveränderungen. – Floristische Rundbriefe, 47: 5–23, Zeitschrift für floristische Geobotanik, Populationsbiologie und Taxonomie. Herausgeber: Netzwerk Phytodiversität Deutschlands, Europäischer Universitätsverlag, Bochum.

Karrer G. (2011): Ausbreitungsbiologie und Management einer eingeführten, extrem allergenen Pflanze, Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (Ambrosia artemisiifolia). Zwischenbericht: BBK-Projekt Nr. 100198-4, Universität für Bodenkultur Wien.

Karrer G. (2016): Control of common ragweed by mowing and hoeing. – HALT Ambrosia – final project report and general publication of project findings. 124 Julius-Kühn-Archiv 455 | 2016.

Kirisits T., Cech T., Freinschlag C., Hoch G., Konrad H., Unger G., Schüler S. & Geburek T. (2016): Wissensstand und Projekt „Esche in Not". – In: Kärntner Forstverein, Information Nr. 79: 32–36, Klagenfurt.

Wahl P.-G. v. (1989): Einordnung der Pollenkonzentration in Klassen – Vorschlag zu einer neuen Klassifizierung. – In: 2. Europäisches Pollenflug-Symposium 1989. Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Mönchengladbach.

Ziska L. H. & Caulfield F. A. (2000): Rising carbon dioxide and pollen production of common ragweed, a known allergy-inducing species: implications for public health. – Australian Journal of Plant Physiology, 27: 893–900, Collingwood.

Zwander H. (1996): Untersuchungen zum Pollenflug in der freien Landschaft. Teil 2, *Artemisia, Ambrosia, Plantago, Rumex,* Chenopodiaceae, *Urtica*. – Carinthia II, 186./106.: 469–489, Klagenfurt.

Zwander H., Fischer-Wellenborn E. & Romauch E. (2001): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2000. – Carinthia II, 191./111.: 25–36, Klagenfurt.

Zwander H. & Koll H. (2009): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2008. – Carinthia II, 199./119.: 169–182, Klagenfurt.

Zwander H., Koll H. & Horn J. (2011): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2010. Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation in Ferlach (Projekt „Pollen macht Schule" der Hauptschule Ferlach). – Carinthia II, 201./121.: 99–120, Klagenfurt.

Zwander H. & Koll H. (2012): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2011. – Carinthia II, 202./122.: 311–330, Klagenfurt.

Zwander H., Koll H. & Horn J. (2013): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2012. Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation (Projekt „Pollen macht Schule" der Hauptschule St. Paul im Lavanttal). – Carinthia II, 203./123.: 247–266, Klagenfurt.

Zwander H., Koll H. & Horn J. (2015): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2014. Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation am Standort Kötschach-Mauthen (Projekt „Pollen macht Schule" an der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen). – Carinthia II, 205./125.: 41–62, Klagenfurt.

Zwander H., Koll H. & Horn J. (2017): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2016. Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation am Standort Winklern im Mölltal, Projekt „Pollen macht Schule" an der Neuen Mittelschule in Winklern, Mölltal. – Carinthia II, 207./127.: 285–310, Klagenfurt.

Zwander H. & Koll H. (2018): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2017. – Carinthia II, 208./128.: 255–270, Klagenfurt.

Anschriften der AutorInnen

Dr. Helmut Zwander,
Wurdach 29,
9071 Köttmannsdorf

Mag. Herta Koll,
Kärntner Botanik-Zentrum, Prof.-Dr.-Kahler-Platz 1,
9020 Klagenfurt

Mag. Judith Horn,
Lodengasse 35,
9020 Klagenfurt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 209_129

Autor(en)/Author(s): Zwander Helmut, Koll Herta, Horn Judith

Artikel/Article: Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2018 Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation am Standort Friesach, Projekt „Pollen macht Schule“ an der Neuen Mittelschule in Friesach 339-364