

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

Von Helmut ZWANDER, Herta KOLL & Judith HORN

Zusammenfassung

Der Pollenflug von 13 allergologisch bedeutsamen Pflanzenarten in Kärnten wird für das Vegetationsjahr 2016 dokumentiert. Für die Interpretation werden die Zählraten von Burkard-Pollenfallen in Klagenfurt, Villach und Winklern im Mölltal (Kärnten, Österreich) verwendet. Weiters werden die Ergebnisse der Sedimentationsmessungen von vier allergologisch bedeutsamen Pollentypen auf dem Gelände der Neuen Mittelschule Winklern im Mölltal vorgestellt.

Abstract

The pollen for thirteen plant species of significance in the research into allergies in Carinthia has been recorded for the year 2016. The counts are based on data, collected in Burkard pollen traps in Klagenfurt, Villach and Winklern im Mölltal (Carinthia, Austria). Further are presented the results for sedimentation of four allergologically significant pollen types. The sedimentation measurements were carried out on the ground of the New Middle School, Winklern in the Mölltal Valley.

Einleitung und Methodik

Im Jahr 2016 wurde der Pollenflug an den Standorten Klagenfurt, Villach und Winklern im Mölltal gemessen. Insgesamt waren die Pollenfallen vom 30. Jänner bis 30. September 2016 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 et al. 2016). Die Publikationen zum Pollenflug sind von der Homepage <http://www.pollenwarndienst.ktn.gv.at/> als PDF-Files downloadbar.

Schlüsselwörter

Pollenflug in Kärnten, Österreich, Statistik 2016, Erle, Hasel, Pappel, Esche, Birke, Hopfenbuche, Eiche, Gräser, Ampfer, Wegerich, Brennessel, Beifuß, Traubenkraut. Pilzsporenflug der Gattungen *Cladosporium* und *Alternaria*

Keywords

Spread of pollen, year 2016, Carinthia, Austria, *Alnus*, *Corylus*, *Populus*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ostrya*, *Quercus*, Poaceae, *Rumex*, *Plantago*, *Urtica*, *Artemisia*, *Ambrosia*. Spread of fungal spores (*Cladosporium* and *Alternaria*)



Abb. 1: Blick über die Talwiesen auf den Ort Winklern im Mölltal.

Foto: 02.06.2015, H. Zwander

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 2015 wurden in der Carinthia II publiziert (ZWANDER et al. 2001; ZWANDER et al. 2016).

Die Mittelwert-Kurve bezieht sich auf den durchschnittlichen Pollenflug der Jahre 1980 bis 2015 von der Messstation Klagenfurt.

MitarbeiterInnen beim Pollenwarndienst Kärnten und Betriebszeiten der Pollenfallen im Jahr 2016

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

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

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

Betreuung der Pollenfälle in Winklern: März & April Dr. Helmut Zwander und Mai & Juni Mag. Herta Koll.

Betriebszeiten der Pollenfallen

Klagenfurt: 30. Jänner bis 30. September 2016

Villach: 1. Juni bis 30. September 2016

Winklern im Mölltal: 1. März bis 30. Juni 2016

Die Standorte der Pollenfallen

Klagenfurt: LKH Klagenfurt, Flachdach der Abteilung für Nuklearmedizin, 20 m 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.

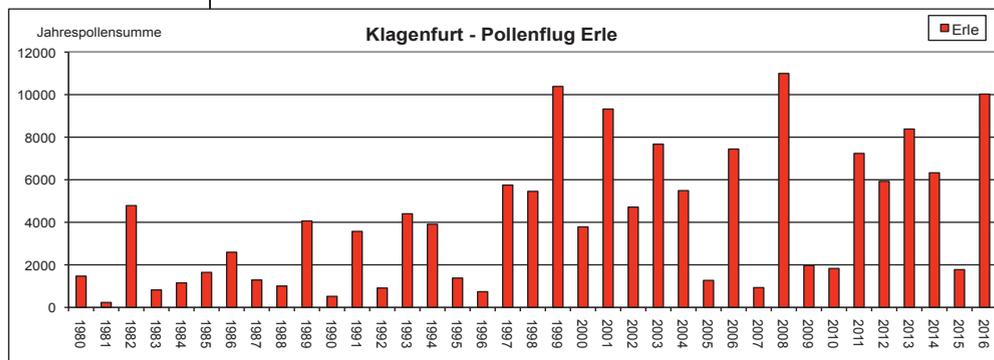
Winklern im Mölltal: Flachdach des Gebäudes der Neuen Mittelschule Winklern im Mölltal (Turnsaal), 10 m über dem Erdboden (Details in ZWANDER & KOLL 2016: 268).

DER POLLENFLUG IM JAHR 2016

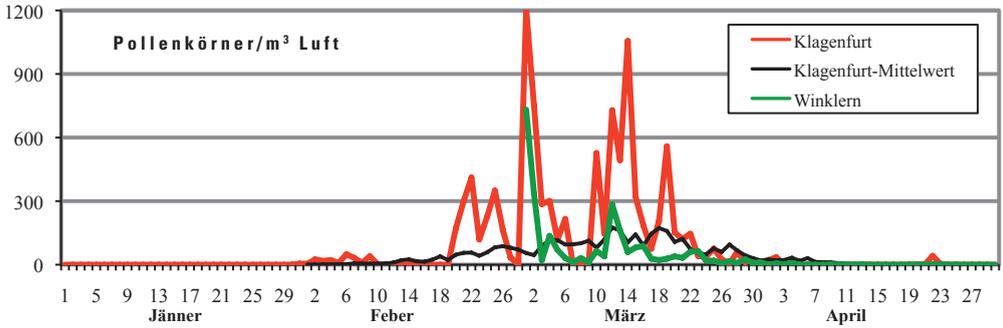
Erle (*Alnus incana* und *Alnus glutinosa*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 10.012 Pollenkörner (Mittelwert – 3920 Pollenkörner), Winklern im Mölltal (ab 1. März) – 2574 Pollenkörner.

Abb. 2:
Jahressummen des
Pollenfluges der
Erle (*Alnus* sp.) von
1980 bis 2016.



POLLENFLUG DER ERLE 2016



Nach einem eher schwachen Pollenfreisetzungsjahr 2015 war zu erwarten, dass im Folgejahr der Erlen-Pollenflug wieder höhere Werte erreichen würde. So kam es dann auch – mit einer Gesamtpollenzahl von 10.012 Pollenkörnern gab es im Jahr 2016 den dritthöchsten Pollenflug seit Beginn der Pollenmessungen im Jahr 1980 (Abb. 2). Bei der Messstation Klagenfurt konnte am 1. März mit 1209 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft der höchste Tageswert registriert werden. Dieser Belastungsgipfel entstand durch das Stäuben der Grau-Erle (*Alnus incana*). Der zweite Belastungsgipfel am 14. März mit 1056 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft zeigt die Vollblüte der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*). Bei der Messstation Winklern im Mölltal konnten am 1. März 732 Pollenkörner gezählt werden. Der zweite Belastungsgipfel war auf Grund des Fehlens der Schwarz-Erle im oberen Mölltal deutlich schwächer ausgebildet und entstand wahrscheinlich durch Ferntransport des Pollens (Abb. 3).

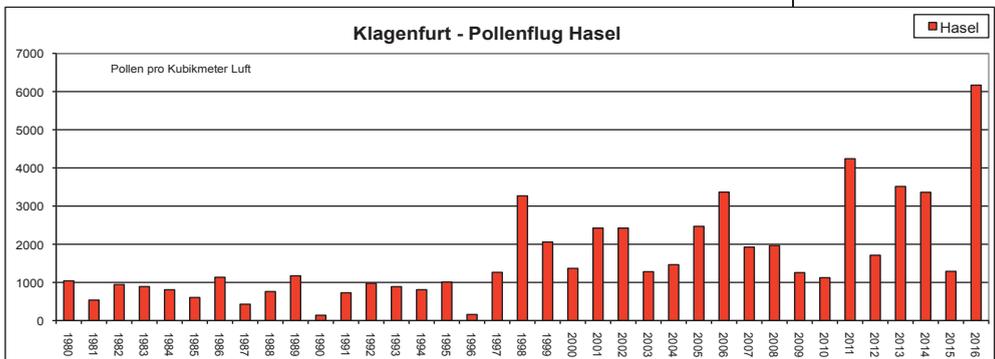
Abb. 3: Vergleichskurven des Pollenfluges der Erle (*Alnus* sp.) im Jahr 2016.

Hasel (*Corylus avellana*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 6168 Pollenkörner (Mittelwert – 1522 Pollenkörner), Winklern (ab 1. März) – 1797 Pollenkörner.

Das Jahr 2016 brachte in Kärnten die mit Abstand höchste Haselpollen-Freisetzung seit Beginn der Aufzeichnungen des Pollenfluges im Jahr 1980. Mit 6168 gezählten Pollenkörnern wurde der

Abb. 4: Jahressummen des Pollenfluges der Hasel (*Corylus avellana*) von 1980 bis 2016.



POLLENFLUG DER HASEL 2016

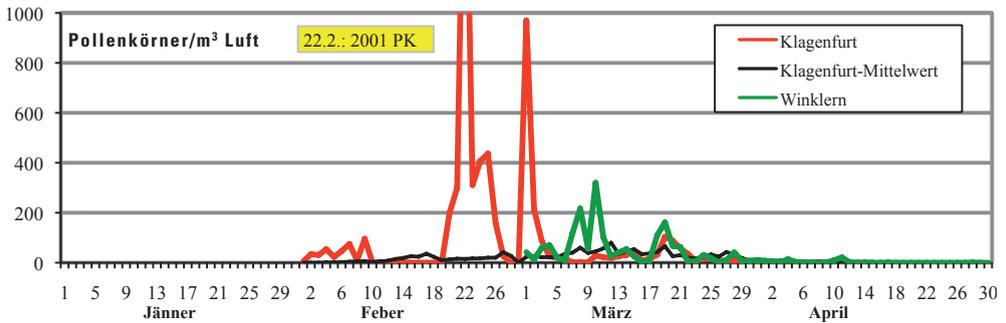


Abb. 5:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
der Hasel (*Corylus
avellana*) im Jahr
2016.

Mittelwert um das Vierfache überschritten (Abb. 4). In der Woche vom 20. bis 26. Februar wurde jeden Tag die allergische Reizschwelle deutlich überschritten. Am 22. Februar konnte mit 2001 gezählten Pollenkörnern der höchste jemals gemessene Tageswert registriert werden (Abb. 5). Gegen Monatsende wurde die Pollenfreisetzung durch Niederschlag unterbrochen und erreicht dann am 1. März nochmals den sehr hohen Wert von 970 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft. In Winklern begannen die Pollenflugmessungen erst am 1. März – deshalb konnte die erste Phase der Haselpollen-Freisetzung nicht registriert werden.

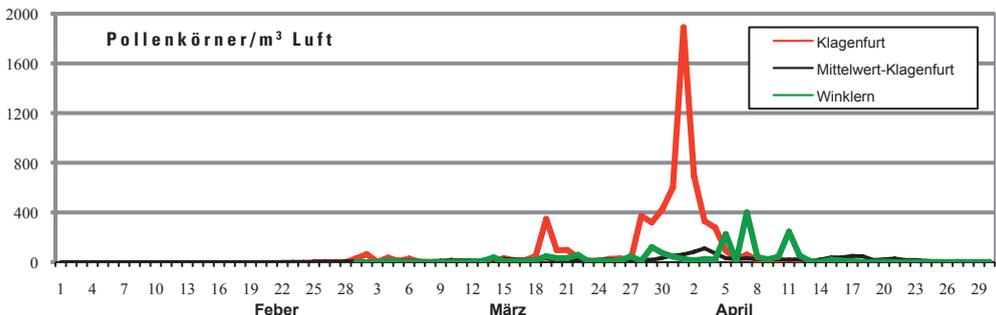
Pappel (*Populus* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 6125 Pollenkörner (Mittelwert – 1575 Pollenkörner), Winklern (ab 1. März) – 1806 Pollenkörner.

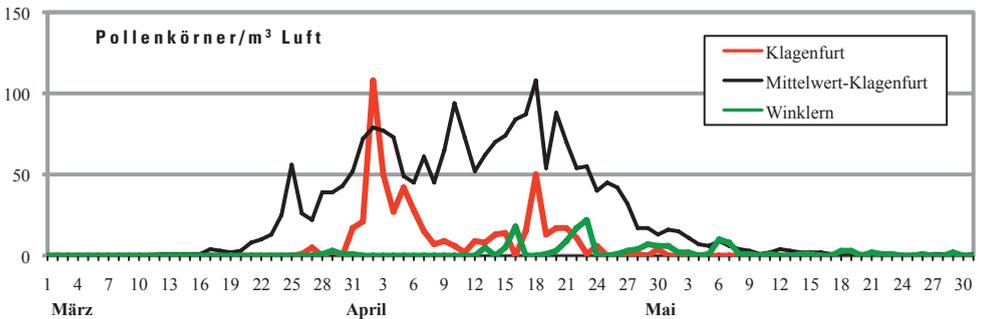
Die Allergenität von Pappelpollen besitzt für Allergiker/innen nur eine geringe Bedeutung (BASTL & BERGER 2015). Wie bei der Erle und der Hasel lag auch die Freisetzung von Pappelpollen im Jahr 2016 mit 6125 gezählten Pollenkörnern deutlich über dem Durchschnittswert von 1575 Pollenkörnern. Vegetationsbedingt waren im Klagenfurter Becken wesentlich mehr Pappelpollen in der Luft als im oberen Mölltal. Der Jahreshöchstwert wurde in Klagenfurt am 1. April mit 1891 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft erreicht (Abb. 6).

Abb. 6:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
der Pappel
(*Populus* sp.) im
Jahr 2016.

POLLENFLUG DER PAPPEL 2016



POLLENFLUG DER ESCHE 2016

**Esche (*Fraxinus excelsior*)**

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 521 Pollenkörner (Mittelwert – 2350 Pollenkörner), Winklern – 154 Pollenkörner.

Es war zu erwarten, dass nach dem Rekord der Pollenfreisetzung im Jahr 2015 mit 8752 Pollenkörnern die Esche im Folgejahr schwächeln würde. Dies trat auch ein und mit 521 gezählten Pollenkörnern bei der Messstation Klagenfurt und mit 154 Pollenkörnern bei der Messstation Winklern war es eines der schwächsten Pollenproduktionsjahre der Esche seit 1980. Für Pollenallergiker/innen wurde nur an einem einzigen Tag die allergische Reizschwelle deutlich überschritten – dies war der 2. April mit 108 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft (Abb. 7). Eschenpollen als wichtiger Allergieauslöser (HEMMER et al. 2010: 19) hatte also im Vegetationsjahr 2016 keine Bedeutung.

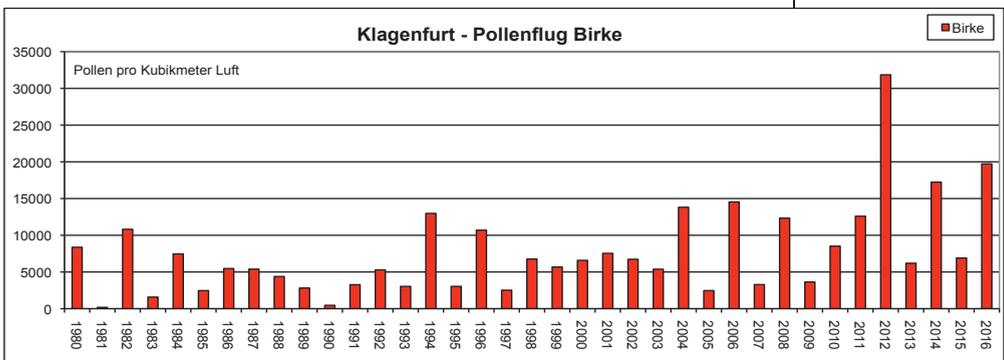
Birke (*Betula pendula*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 19.732 Pollenkörner (Mittelwert – 7288 Pollenkörner), Winklern – 13.927 Pollenkörner.

Mit 19.732 Pollenkörnern gab es im Jahr 2016 eine noch nie dagewesene Intensität der Birkenpollenfreisetzung (Abb. 8) – der mit 31.858 Pollenkörnern höhere Wert aus dem Jahr 2012 war, wie in ZWANDER et al. (2013: 251) ausgeführt, ein Artefakt. Ab dem 2. April wurde die allergische Reizschwelle über sieben Tage hinweg um ein Vielfaches über-

Abb. 7: Vergleichskurven des Pollenfluges der Esche (*Fraxinus excelsior*) im Jahr 2016.

Abb. 8: Jahressummen des Pollenfluges der Birke (*Betula pendula*) von 1980 bis 2016.



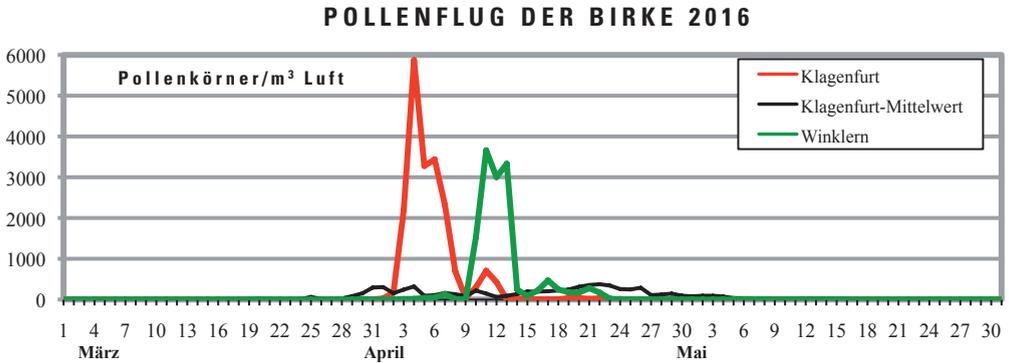


Abb. 9:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
der Birke
(*Betula pendula*)
im Jahr 2016.

schritten. Erst die einsetzenden Regenfälle im Verlauf des 8. April konnten die riesigen Pollenmengen aus dem Luftraum auswaschen. Ab dem 10. April wurde nochmals für drei Tage ein hoher Pollenflug registriert, der in Folge ebenfalls durch einen Regentag beendet wurde (Abb. 9). Für Allergiker/innen brachten die Tage vom 2. bis 8. April extreme Belastungssituationen, da bei so hohen Pollenmengen der Blütenstaub durch jedes gekippte Fenster und über das Gewand auch in die Wohnräume gelangte. Alleine am 4. April war mit 5873 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft der Birkenpollenflug in Klagenfurt höher als es in manchen Jahren der gesamte Jahreswert ausmacht. Diese hohe Belastung mit Birkenpollen war im gesamten Landesgebiet von Kärnten vorhanden. Auch die etwas nach vorne versetzten Zählwerte von der Messstation Winklern zeigen die hohen pollenallergischen Belastungen des Jahres 2016. Birkenpollen liefern in Österreich nach dem Blütenstaub der Gräser die bedeutendsten Allergene (HEMMER et al. 2010: 19). Viele mir bekannte Allergiker/innen erzählten, dass sie diese Heftigkeit von Beschwerden bis zum Jahr 2016 noch nicht gekannt hatten. Es kann aber mit großer Sicherheit angenommen werden, dass das Jahr 2017 nur eine sehr moderate Birkenpollenproduktion bringen wird!

Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 10.503 Pollenkörner, (Mittelwert von 2009 bis 2015 – 1122 Pollenkörner), Winklern – 5125 Pollenkörner.

Eine völlig unerwartete Situation erbrachte die Dokumentation des Hopfenbuche-Pollenfluges für das Vegetationsjahr 2016 (Abb. 10). An beiden Messstationen (Klagenfurt und Winklern) konnte eine für Kärnten unfassbar hohe Menge an Hopfenbuchenpollen registriert werden. Gezählte Werte von 10.503 Pollenkörnern in Klagenfurt und 5115 Pollenkörnern in Winklern konnten von den Hopfenbuchenbeständen in Kärnten nicht geliefert worden sein. In der Monographie zur Hopfenbuche von FRANZ (2002) wird gezeigt, dass dieser Baum vorwiegend in Südkärnten verbreitet ist und hier nur auf besonders wärmebegünstigten Standorten größere Bestände ausbilden kann. Diese Vorkommen sind keineswegs in der Lage, die gemessenen hohen Pollenmengen an beiden Messstandorten zu erklären. Bereits für das Vegetationsjahr 2014 konnte

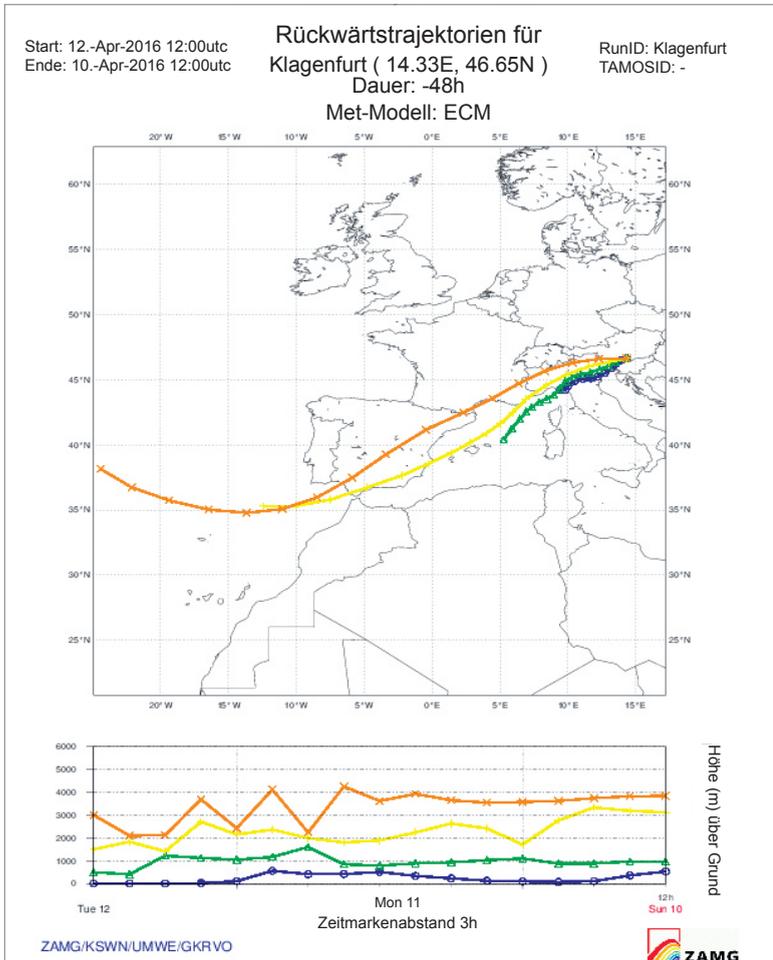
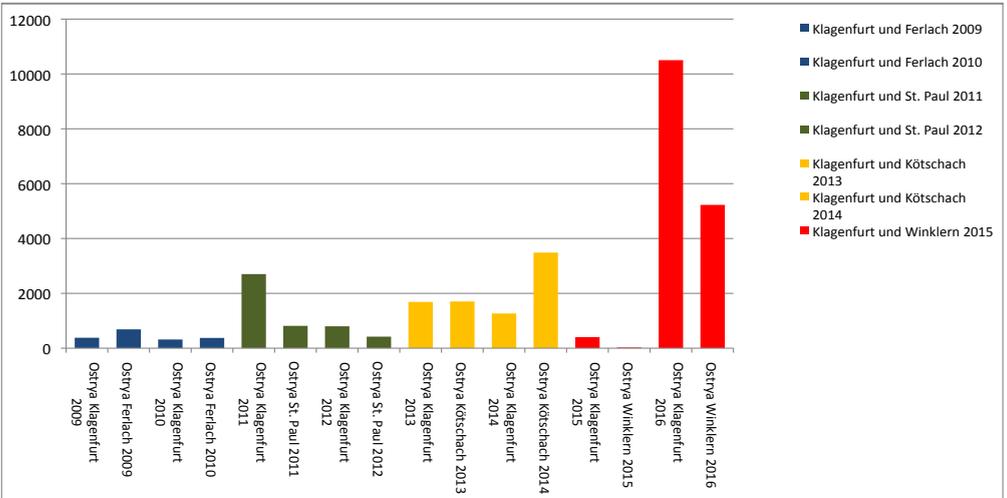


Abb. 10: Jahressummen des Pollenfluges der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) von 2009 bis 2016.

Abb. 11: Rückwärtstrajektorien für die Luftströmungen vom 10. bis 12. April 2016.

POLLENFLUG DER HOPFENBUCHE 2016

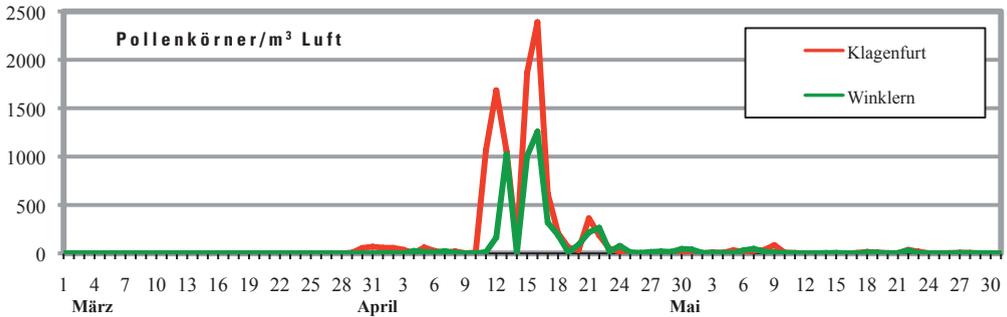


Abb. 12:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
der Hopfenbuche
(*Ostrya
carpinifolia*) im
Jahr 2016.

gezeigt werden, dass der damals registrierte hohe Pollenflug bei der Messstation Kötschach-Mauthen im Gailtal auf Fernflug zurückzuführen ist (ZWANDER et al. 2015: 46). Eine ähnliche Situation war der Grund für den außerordentlich hohen Hopfenbuchen-Pollenflug im Vegetationsjahr 2016. Ab dem 12. April 2016 dominierte eine ausgeprägte Südwest-Strömung die Windverhältnisse in Kärnten (Abb. 11). Mit dieser Luftströmung wurden die gewaltigen Mengen an Hopfenbuchenpollen nach Kärnten verfrachtet. Die Auswirkungen waren enorm: So konnten in Klagenfurt am 12. April 1685 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft und am 16. April 2389 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft gezählt werden. In Winklern waren es am 13. April 1026 Pollenkörner und am 16. April 1258 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft (Abb. 12). Damit wurden die Messwerte vom Messstandort Kötschach-Mauthen aus dem Jahr 2014 bei weitem übertroffen. Für die Pollenallergiker/innen war dies naturgemäß eine äußerst belastende Situation. Kaum war im Klagenfurter Becken das Stäuben der Birke beendet, kam mit dem Hopfenbuchenpollen die nächste Belastungswelle (Birkenpollen-Allergiker/innen reagieren auch auf den Pollen der Hopfenbuche mit allergischen Symptomen).

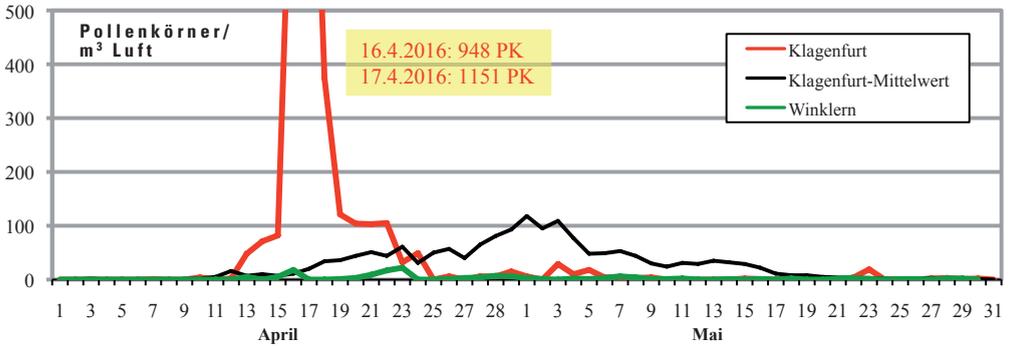
Besonders überraschend waren die hohen Messwerte bei der Station Winklern im Mölltal. Auf Grund der Lage dieses Ortes ist ein derart hoher Eintrag von Hopfenbuchenpollen aus dem Südwesten Europas sehr ungewöhnlich. Jedenfalls hat das Vegetationsjahr 2016 gezeigt, dass Fernflug von Pollen auch in entlegenen inneralpinen Tälern eine starke allergologische Belastungssituation erzeugen kann (siehe dazu auch BORTENSCHLAGER 1988).

Eiche (*Quercus* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 3347 Pollenkörner (Mittelwert – 1691 Pollenkörner), Winklern – 223 Pollenkörner.

Trotz des relativ hohen Eichenpollenfluges im Vegetationsjahr 2015 konnten die Eichenbestände Kärntens auch im Jahr 2016 überdurchschnittlich viel Eichenpollen produzieren. Überhaupt ist zu bemerken, dass bei einem Vergleich der Eichenpollenfreisetzungen ab dem Jahr 1980 die letzten zwölf Jahre von einer hohen Pollenproduktion gekennzeichnet waren. Die Abbildung 13 zeigt, dass etwa zwei Drittel der

POLLENFLUG DER EICHE 2016



Eichenpollenfreisetzung nur an zwei Tagen auftrat: Am 16. und am 17. April wurden 948 bzw. 1151 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft gemessen. Auffallend war auch der sehr frühe Beginn der Eichenblüte. Vegetationsbedingt war der Eichenpollenflug im Mölltal nur sehr schwach ausgeprägt.

Abb. 13: Vergleichskurven des Pollenfluges der Eiche (*Quercus* sp.) im Jahr 2016.

Gräser (Poaceae)

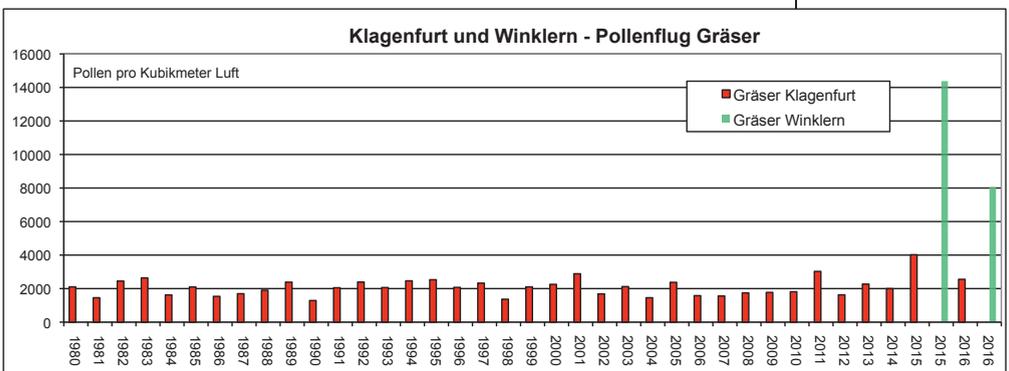
Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 2555 Pollenkörner (Mittelwert – 2123 Pollenkörner).

Villach – 1838 Pollenkörner (ohne April und Mai / Klagenfurt in dieser Zeit – 1421 Pollenkörner).

Winklern – 8053 Pollenkörner (April bis Juni, ohne Juli und August; Klagenfurt in dieser Zeit – 2031 Pollenkörner).

Gräserpollen sind in Österreich die bedeutendsten Outdoor-Allergene (HEMMER et al. 2009). Dem Gräserpollenflug wird daher traditionell eine hohe Aufmerksamkeit zuerkannt. Die Abbildung 14 zeigt, dass auch im Vegetationsjahr 2016 der Gräserpollenflug im Klagenfurter Becken mit überdurchschnittlich hohen Werten vertreten war. Bei der Messstation Winklern im Mölltal konnten zwar nicht mehr die extrem hohen Belastungswerte des Jahres 2015 registriert werden, mit einer Jahressumme von 8053 Gräser-Pollenkörnern war aber trotzdem im Vergleich

Abb. 14: Jahrespollensummen des Gräserpollenfluges der Messstation Klagenfurt (1980 bis 2016) und Jahrespollensummen der Messstation Winklern im Mölltal (2015 und 2016).



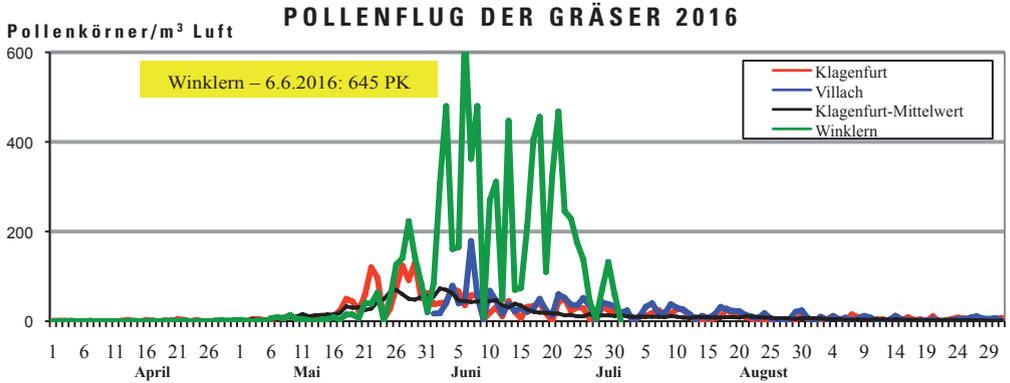


Abb. 15:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
der Gräser
(Poaceae)
im Jahr 2016.

zu Klagenfurt die allergische Belastungssituation um ein Vielfaches höher. Ab der Mitte des Monats Mai bis Ende Juni wurde in Winklern bis auf einige Tage mit Niederschlag jeden Tag die allergische Reizschwelle für das Auslösen von Allergien gegen Gräserpollen überschritten. Der höchste Tageswert wurde am 6. Juni mit 645 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen. Bei den Messstationen Klagenfurt und Villach wurden zwar nicht die hohen Pollenflugwerte des oberen Mölltales erreicht, trotzdem konnte auch an diesen beiden Orten des Klagenfurter Beckens eine überdurchschnittlich hohe Belastung mit Gräserpollen registriert werden (Abb. 15).

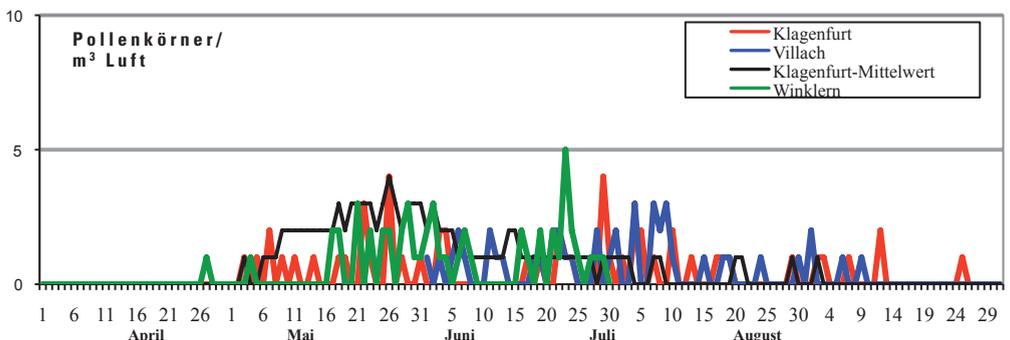
Ampfer (*Rumex* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 53 Pollenkörner (Mittelwert – 109 Pollenkörner), Villach – 44 Pollenkörner (ohne April und Mai), Winklern – 52 Pollenkörner (April bis Juni).

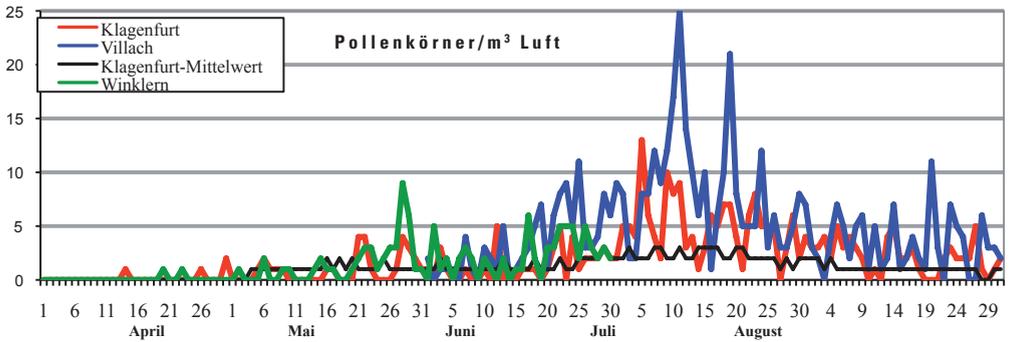
Abb. 16:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
des Ampfers
(*Rumex* sp.)
im Jahr 2016.

In der Vegetationsperiode 2016 war der Ampferpollenflug bei allen drei Messstationen in Kärnten mit unterdurchschnittlichen Werten vertreten. An einem einzigen Tag, dem 23. Juni, wurde in Winklern ein Tageswert mit fünf Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft erreicht (Abb. 16).

POLLENFLUG DES AMPFERS 2016



POLLENFLUG DES WEGERICHS 2016



Wegerich (*Plantago* sp.)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 293 Pollenkörner (Mittelwert – 175 Pollenkörner), Villach – 467 Pollenkörner (nur Juni bis August / Klagenfurt in dieser Zeit – 261 Pollenkörner). Winklern – 115 Pollenkörner (April bis Juni / Klagenfurt in dieser Zeit – 73 Pollenkörner).

Im Verlauf der letzten zehn Jahre ist ein klarer Trend zu einer erhöhten Freisetzung von Wegerichpollen zu erkennen. Auch im Vegetationsjahr 2016 lag in Klagenfurt die Jahressumme mit 293 Pollenkörnern über dem vieljährigen Durchschnitt von 175 Pollenkörnern. Aus der Sicht der Allergologie ist dies von einer gewissen Bedeutung, denn das Allergienpotenzial von Wegerichpollen wird vielfach unterschätzt (HEMMER et al. 2009). Oft „verstecken“ sich die allergischen Beschwerden hinter den zeitgleich stäubenden Gräsern. Die Abbildung 17 zeigt, dass im Umfeld von Villach der Wegerich-Pollenflug deutlich stärker vorhanden ist als im Umfeld von Klagenfurt.

Brennnessel (*Urtica dioica*)

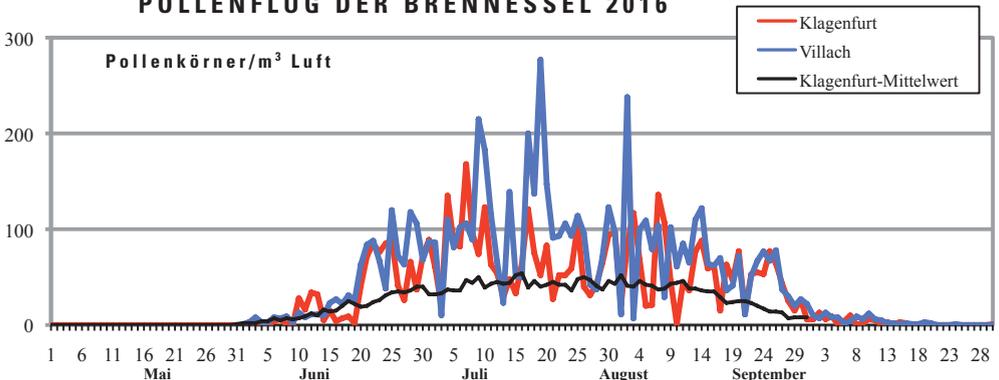
Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 4770 Pollenkörner (Mittelwert – 2750 Pollenkörner), Villach – 6511 Pollenkörner.

Die Freisetzung von Brennnesselpollen lag im Jahr 2016 mit einer Jahressumme von 4770 Pollenkörnern deutlich über dem vieljährigen

Abb. 17: Vergleichskurven des Pollenfluges des Wegerichs (*Plantago* sp.) im Jahr 2016.

Abb. 18: Vergleichskurven des Pollenfluges der Brennnessel (*Urtica dioica*) im Jahr 2016.

POLLENFLUG DER BRENNESSEL 2016



POLLENFLUG DES BEIFUSSES 2016

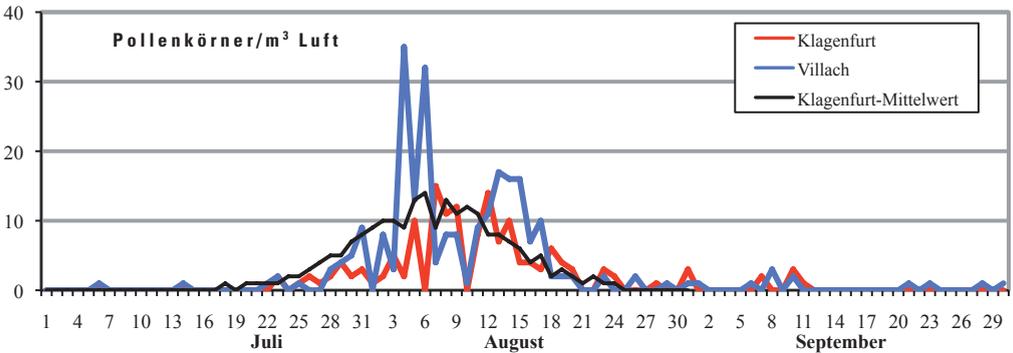


Abb. 19:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
des Beifußes
(*Artemisia vulgaris*)
im Jahr 2016.

Durchschnittswert. Bei der Messstation Villach konnten wesentlich mehr Brennnessel-Pollen registriert werden als bei der Messstation Klagenfurt (Abb. 18).

Beifuß (*Artemisia vulgaris*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 153 Pollenkörner (Mittelwert – 236 Pollenkörner), Villach – 248 Pollenkörner.

In Klagenfurt lag die Jahressumme mit 153 Pollenkörnern deutlich unter dem vieljährigen Durchschnitt von 236 Pollenkörnern. Damit setzte sich der Trend eines rückläufigen Beifuß-Pollenfluges weiterhin fort (Abb. 18). In Villach konnte wie in den vergangenen Jahren ein höherer Wert des Beifuß-Pollenfluges registriert werden als in Klagenfurt. Beifußpollen besitzt in Österreich nach dem Pollen der Gräser und der Birken-Verwandtschaft das dritthöchste Potenzial für das Auslösen von Pollenallergien (HEMMER et al. 2009).

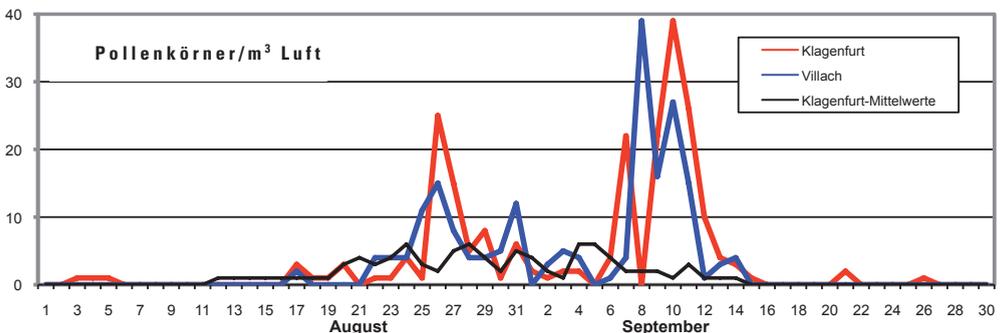
Traubenkraut, Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*)

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 219 Pollenkörner (Mittelwert – 94 Pollenkörner), Villach – 195 Pollenkörner.

Aus der Abbildung 20 ist ersichtlich, dass in Kärnten pollenallergische Beschwerden als Folge der Ausbreitung der *Ambrosia artemisiifolia*

Abb. 20:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
des Traubenkrauts
(*Ambrosia artemisiifolia*)
im Jahr 2016.

POLLENFLUG DER AMBROSIA 2016



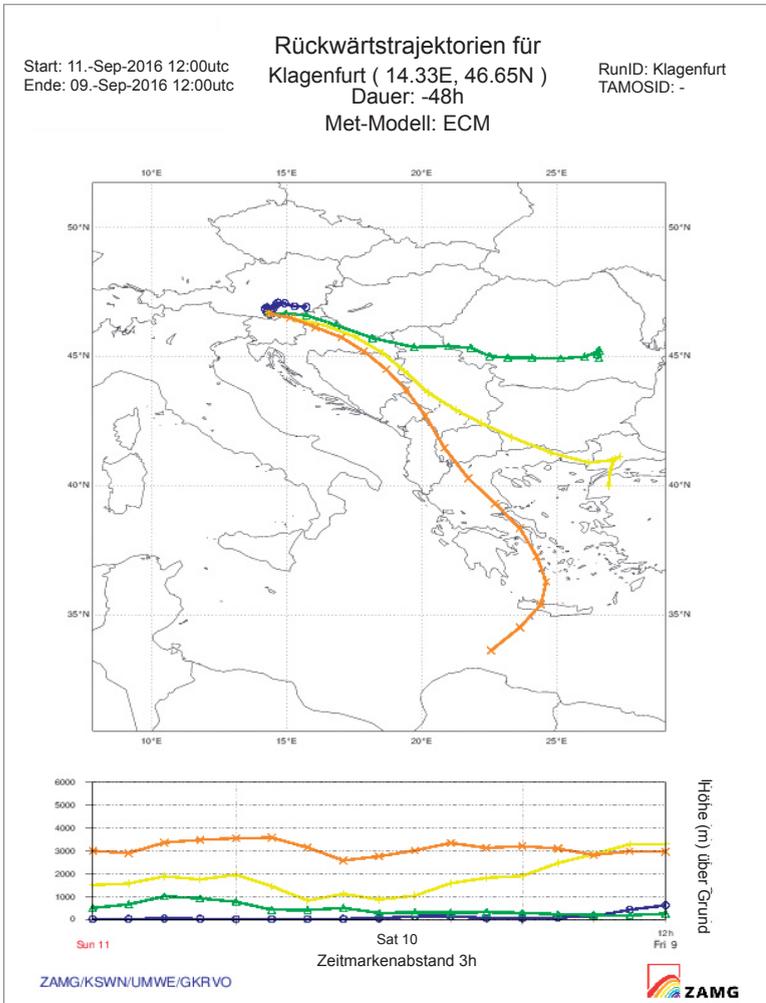


Abb. 21: Rückwärtstrajektorien für die Luftströmungen vom 9. bis 11. September 2016. Es ist deutlich zu erkennen, dass die hohen Ambrosia-Pollenmengen aus dem Osten und Südosten Europas nach Kärnten eingetragen worden sind.

lia bis in die Mitte des Monats September hinein möglich sind. So konnten am 8. September in Villach 39 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft und am 10. September 2016 in Klagenfurt ebenfalls 39 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft registriert werden. Wie bereits für die letzten Jahre gezeigt werden konnte, sind die immer wieder auftretenden „Belastungsgipfel“ im August und September nicht „hausgemacht“, sondern sind auf Ferntransport zurückzuführen. Sowohl der Gipfel am 26. August 2016 als auch die hohen Werte vom 7. bis 10. September lassen sich auf Ferntransport zurückführen (Abb. 21).

Insgesamt zeigt sich für die letzte Dekade ein leichter, aber kontinuierlicher Anstieg des *Ambrosia*-Pollenfluges in Kärnten, wobei die Messstation Klagenfurt seit ein paar Jahren den etwas höheren Anflug des *Ambrosia*-Pollens zeigt (Abb. 22).

Die Daten zur allergischen Belastung mit *Ambrosia*-Pollen, die von den beiden Messstationen in Klagenfurt und Villach überliefert werden,

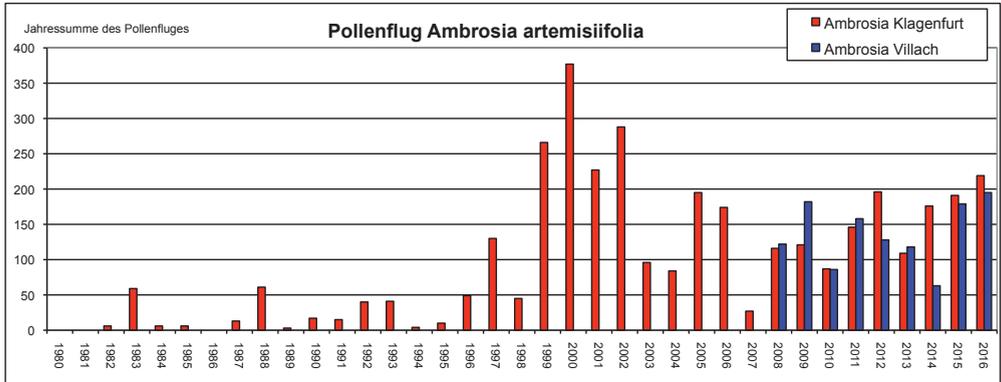


Abb. 22: Jahrespollensummen des *Ambrosia*-Pollenfluges der Messstation Klagenfurt (1980 bis 2016) und Jahrespollensummen der Messstation Villach (2008 bis 2016).

sind aber nur ein Teil der Wahrheit – die reale Belastungssituation vor Ort kann wesentlich anders aussehen. In Kärnten sind es weiterhin vor allem die Grünstreifen entlang des Autobahn- und Straßennetzes, welche die Hauptorte des *Ambrosia*-Vorkommens sind. Dass an diesen Standorten lokal begrenzt eine sehr hohe allergische Belastung durch *Ambrosia*-Pollen besteht, konnte durch eine Pollenflugmessung unmittelbar im Randbereich der Autobahn A11 gezeigt werden (ZWANDER & KOLL 2009: 178). Dieses Teilstück der A11 zwischen den Ausfahrten St. Niklas und St. Jakob im Rosental bleibt weiterhin eine Gegend mit extrem dichten Beständen von *Ambrosia artemisiifolia*. Auch im Herbst 2011 wurden die Bestände erst sehr spät gemäht und es konnten Millionen von Früchten entstehen (Abb. 23). Welche Auswirkungen zu spätes Mähen besitzt,



Abb. 23: Entlang der Autobahn von Villach zum Karawankentunnel gibt es die größten Bestände von *Ambrosia artemisiifolia* in Kärnten, 02.09.2016. Foto: H. Zwander

zeigte sich 2016 auch entlang der Landesstraße 99 zwischen Lambichl und Rotschitzen – hier haben sich die *Ambrosia*-Bestände in den letzten Jahren stark verdichtet und ausgeweitet (Abb. 24 und 25). Auf die gesamte Landesfläche von Kärnten bezogen kann gezeigt werden, dass sich die *Ambrosia*-Bestände vor allem in der östlichen Landeshälfte mit Ackerbau-Wirtschaft und Soja-Anbau etablieren konnten. Typisch für diese Tatsache ist ein großes *Ambrosia*-Vorkommen im Randstreifen eines Sojafeldes bei Gonowitz nahe Bleiburg (Abb. 26). Mit einer Rasengräser-Saatgutmischung oder mit kontaminierter Erde gelangten *Ambrosia*-Früchte in den Garten eines Einfamilienhauses in Gonowitz bei Bleiburg. Hier zeigte sich auch die große Anpassungsfähigkeit der *Ambrosia*-Pflanzen an das Mähen – obwohl die Rasenfläche mit einem auf 5 cm Höhe eingestellten Mähroboter ständig



Abb. 24:
***Ambrosia*-Bestände**
an der Landesstraße L99 bei Rotschitzen, Gemeinde Köttmannsdorf, 09.10.2016.
Foto: H. Zwander



Abb. 25:
Früchte von *Ambrosia artemisiifolia*
vom Grünstreifen bei der L99 (Rotschitzen, Köttmannsdorf), 27.09.2016.
Foto: H. Zwander



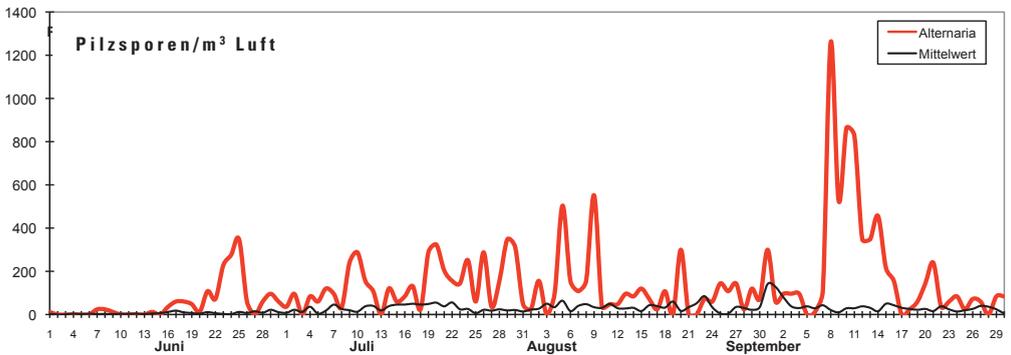
Abb. 26:
Ambrosia-Bestände
im Randbereich
eines Sojafeldes
im Ort Gonowetz
bei Bleiburg,
18.09.2016.
Foto: H. Zwander

gemäht wurde, gelangten die Pflänzchen zur Blüte (Abb. 27). Zur generellen Ausbreitungstendenz des Traubenkrautes und zu den Möglichkeiten der Bekämpfung gibt es derzeit viele Diskussionen (ALBERTERNST et al. 2016, FREUNDORFER 2009, JUNGHANS 2013, KARRER 2011 & KARRER 2016, ZISKA & CAULFIELD 2000, ZWANDER & KOLL 2012).



Abb. 27: Ambrosia-Vorkommen in einer Rasenfläche eines Einfamilienhauses in Gonowetz bei Bleiburg. Im oberen Bildbereich vergrößert eine von einem Mähroboter abgemähte Pflanze mit Blütenstand, 20.08.2016.
Foto: H. Zwander

PILZSPORENFLUG 2016 – *ALTERNARIA* – MESSSTATION VILLACH



Pilzsporen

Gesamtsporenflug *Alternaria* Villach – 16.137 Sporen (Mittelwert – 3278 Sporen). Gesamtsporenflug *Cladosporium* Villach – 163.700 Sporen (Mittelwert – 119.114 Sporen).

Im Vegetationsjahr 2016 wurde bei der Station Villach der Pilzsporenflug der Gattungen *Alternaria* und *Cladosporium* erfasst. Beide Pilzsporentypen besitzen ein gewisses allergologisches Potenzial (*Alternaria* mit 8,1 % und *Cladosporium* mit 2,0 % positive Pricktestreaktionen, HEMMER et al. 2010). Im Vergleich zu den vergangenen Jahren war der Pilzsporenflug im Jahr 2016 mit sehr hohen Werten vertreten und lag deutlich über dem vieljährigen Schnitt. Bei der Gattung *Alternaria* trat der höchste Wert am 8. September mit 1260 Sporen pro Kubikmeter Luft auf (Abb. 28). Die höchsten Werte von *Cladosporium*-Sporen wurde am 28. Juli 2016 mit 5940 Sporen pro Kubikmeter Luft gemessen (Abb. 29).

Abb. 28:
Pilzsporenflug von
Alternaria im Jahr
2016.

PILZSPORENFLUG 2016 – *CLADOSPORIUM* – MESSSTATION VILLACH

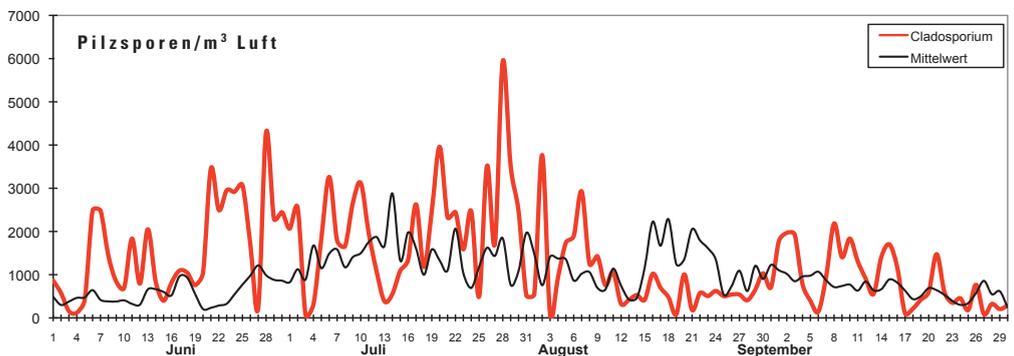


Abb. 29:
Pilzsporenflug von
Cladosporium im
Jahr 2016.

Das Projekt „Pollen macht Schule“ an der Neuen Mittelschule Winklern im Mölltal

**Erhebung der Pollen-Sedimentation am Gelände der
Neuen Mittelschule in Winklern, Mölltal**

Von Helmut Zwander & Judith Horn

METHODIK

Im Verlauf von zehn Jahren (2009 bis 2018) wird jeweils für die Dauer von zwei Jahren an einem Standort einer Kärntner Hauptschule bzw. einer Neuen Mittelschule ein kleines Forschungsprojekt zum Thema „Pollen macht Schule“ durchgeführt. Ziel ist die Erfassung des Pollenfluges abseits der Ballungsräume Klagenfurt und Villach. Dabei werden parallel zu den Messdaten einer Burkard-Station Pollen-Sedimentationsmessungen durchgeführt. Diese Untersuchungen erfolgen in Zusammenarbeit mit einer Schulklasse am jeweiligen Projektort. Nach Ferlach (2009/2010), St. Paul im Lavanttal (2011/2012), Kötschach-Mauthen (2013/2014) und Winklern im Mölltal (2015/16) werden derzeit am Standort Friesach die Datenerhebungen durchgeführt (2017/2018). Nach Abschluss des gesamten Forschungsprojektes sollen alle bisher aus Kärnten stammenden Ergebnisse aus der Arbeit des Pollenwarndienstes in einem „Pollenallergie-Atlas für Kärnten“ zusammengefasst werden.

Dieses Forschungsprojekt an insgesamt fünf Standorten wird 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 Ergebnisse zu den Standorten Ferlach, St. Paul und Kötschach-Mauthen wurden bereits in der *Carinthia II* publiziert (ZWANDER et al. 2011: 99–120, ZWANDER et al. 2013: 247–266, ZWANDER et al. 2015: 41–62).

Die Datenerhebungen und Auswertungen vom Standort Winklern im Mölltal wurden in den Schuljahren 2014/15 und 2015/16 mit der 3A- bzw. 4A-Klasse als Projekt zum Thema „Pollen macht Schule“ durchgeführt. Bei der Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern 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 mit den SchülerInnen war, 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.



Abb. 30:
Sedimentationsfallen am Schulstandort Nationalparkmittelschule Winklern im Mölltal, 27.02.2015.
Foto: H. Zwander

Neben der Datenerhebung mit Hilfe einer Burkard-Pollenfalle, die auf dem Dach der NMS Winklern im Mölltal stationiert war, wurde von SchülerInnen mit der Methodik der „Objektträger-Sedimentation“ die Pollenfreisetzung im Bereich des Schulgeländes untersucht. Zu diesem Zweck wurden von Anfang März bis Ende Juni kleine Holzhäuschen aufgestellt, die jeweils drei Objektträger aufnehmen konnten (Abb. 30). 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 (Gelvatol) ein Dauerpräparat hergestellt.

Im Wintersemester 2015/16 wurden die Dauerpräparate mit Hilfe von Mikroskopen ausgewertet. Angestrebt wurde, dass die SchülerInnen bei jedem Präparat eine Fläche von 100 mm² auszählen (dies entspricht 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 H. Zwander und den Werten der Burkard-Pollenfalle verglichen. Für die Darstellung der Pollensedimentation wurden Zählwerte auf die jeweilige Tausender- oder Hunderterstelle auf- oder abgerundet (siehe auch ZWANDER et al. 2013: 259).

Die Pollensedimentation am Gelände der Neuen Mittelschule Winklern im Mölltal

Die Schülerinnen und Schülern haben bei ihrer Zählarbeit (bis auf die dritte Phase) bezogen auf die Kontrollwerte von H. Zwander geringere Werte ausgezählt. Es ist wahrscheinlich, dass sie ungünstig liegende Pollenkörner der Erle nicht richtig zuordnen konnten. Die Kurve der sedimentierten Pollenkörner entspricht klar den drei Belastungsphasen, wie sie von der Burkard-Pollenfalle auf dem Flachdach der NMS dokumentiert werden (Abb. 31).

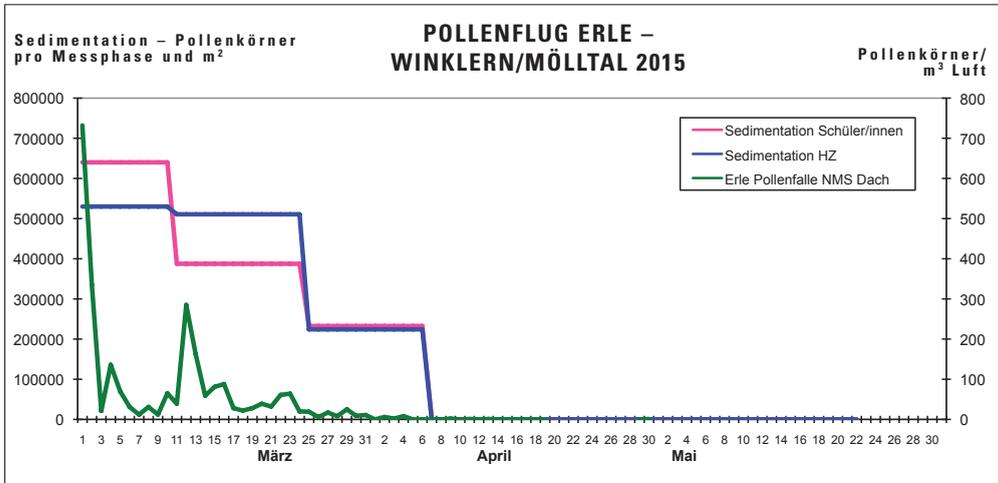


Abb. 31:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
und der Pollen-
sedimentation der
Erle (*Alnus sp.*) im
Jahr 2015.

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

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Winklern im Mölltal 2015
Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter und Tag

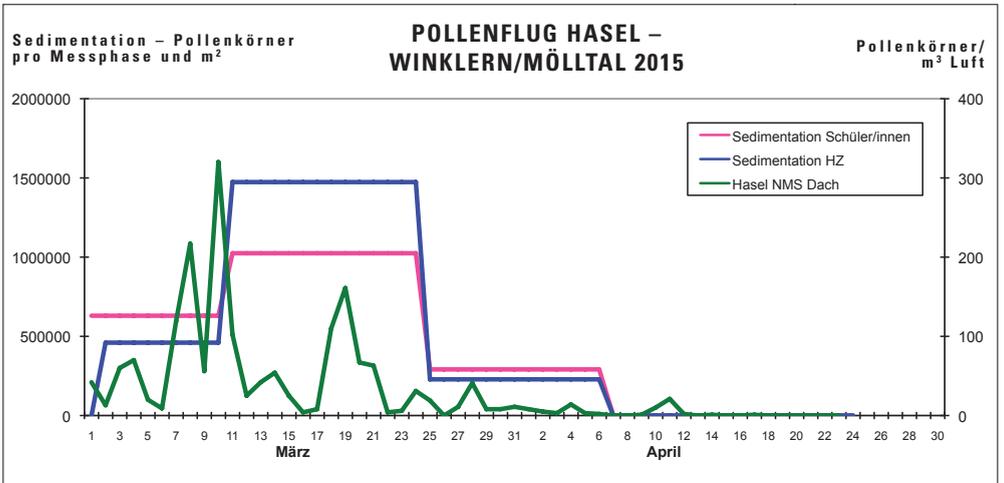
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 1 27.02.–10.03.2015	640.000	530.000
Phase 2 11.–24.03.2015	387.500	510.700
Phase 3 25.03.–06.04.2015	232.600	224.200

Hasel (*Corylus avellana*)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Winklern im Mölltal 2015
Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter und Tag

	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 1 27.02.–10.03.2015	630.000	460.000
Phase 2 11.–24.03.2015	1.024.000	1.474.000
Phase 3 25.03.–06.04.2015	291.000	228.000

Bei der ersten Sammelphase kam bei den Schülerinnen und Schülern ein etwas höherer Zählwert heraus als bei den Kontrollzählungen von H. Zwander. Bei der zweiten Sammelphase vom 11. März bis 24. März waren die Schülerinnen und Schüler auf Grund der sehr hohen Werte sichtlich überfordert. Die dritte Sammelphase zeigt eine recht passable Übereinstimmung der beiden Zählergebnisse. Der Verlauf der Sedimentationskurve spiegelt klar den Gehalt der Pollenkörner pro Kubikmeter Luft. Die hohen Werte vom 10. März mit 320 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gelangten erst in der zweiten Sammelphase zur Sedimentation – dementsprechend hoch ist dann auch der Sedimentationswert (Abb. 32).



Birke (*Betula pendula*)

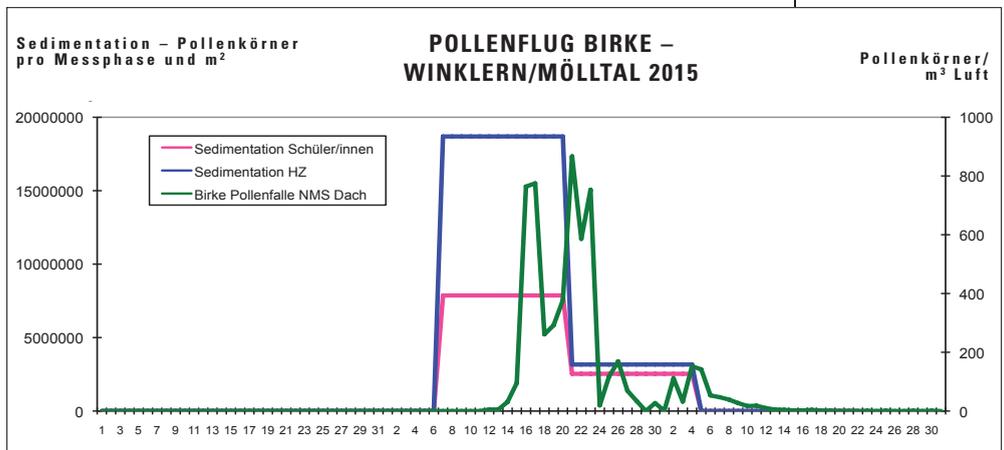
Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Winklern im Mölltal 2015
Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter

	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 4 07.–20.04.2015	7.868.000	18.691.000
Phase 5 21.04.–04.05.2015	2.532.000	3.165.000

In der ersten Erhebungsphase vom 7. bis 20. April gelangte eine unvorstellbar hohe Zahl an Birkenpollen auf die Sedimentationsfläche. Das Auszählen war sehr mühsam und bei dieser hohen Zahl an Pollenkörnern ist es nicht verwunderlich, dass die Schülerinnen und Schülern mehr als jedes zweite Pollenkorn nicht zuordnen konnten. Die zweite Erhebungsphase zeigt eine wesentlich geringere Sedimentation, obwohl die Zahl

Abb. 32:
Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Hasel (*Corylus avellana*) im Jahr 2015.

Abb. 33:
Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Birke (*Betula pendula*) im Jahr 2015.



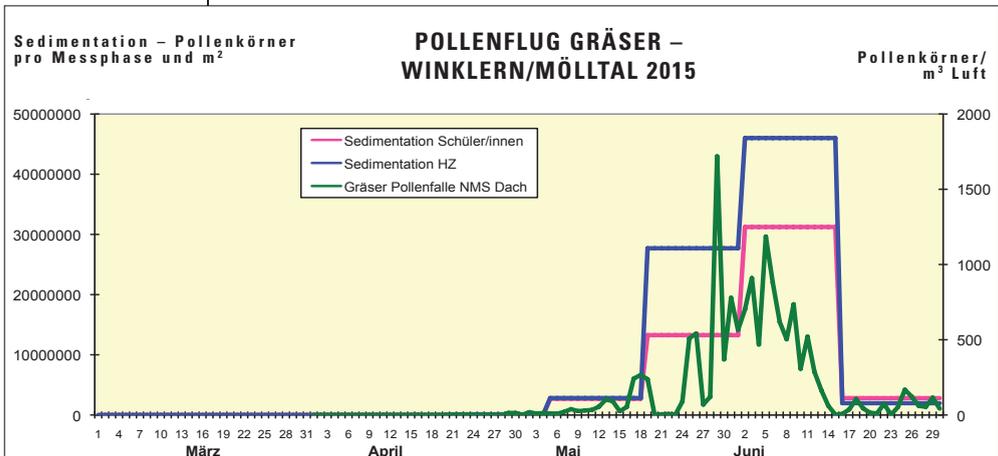
pro Kubikmeter Luft noch sehr hoch war. Der Wechsel der Sedimentationspräparate erfolgte genau am 20. April, einen Tag vor dem starken Anstieg des Birkenpollenfluges, wie er von der Burkard-Messstation aufgezeichnet wurde. Der hohe Sedimentationswert in der Erhebungsphase 4 kann aus dem Verlauf der Kurve mit den Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft nicht erklärt werden. Die Zählwerte aus der Erhebungsphase 5 zeigen die genaue Arbeit der Schülerinnen und Schüler (Abb. 33).

Gräser (Poaceae)

Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Winklern im Mölltal 2015 Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Phase 6 05.–18.05.2015	2.690.000	2.820.000
Phase 7 19.05.–01.06.2015	13.270.000	27.700.000
Phase 8 02.–15.06.2015	31.230.000	46.010.000
Phase 9 16.–30.06.2015	2.800.000	1.960.000

Wie die Abbildung 14 zeigt, brachte das Vegetationsjahr 2015 den stärksten je gemessenen Gräser-Pollenflug seit Beginn der Pollenflugmessungen im Jahr 1980. Bei der Messstation Klagenfurt wurde 2015 der Rekordwert von 4013 Pollenkörnern gezählt. Die Messstation Winklern überlieferte im gleichen Jahr die unglaublich hohe Jahressumme von 14.377 Pollenkörnern! Alleine am 29. Mai 2015 konnte ein Wert von 1719 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft registriert werden (Abb. 34). Dieser hohe Gehalt von Pollen pro Kubikmeter Luft spiegelt sich entsprechend auch in der Sedimentation. In den zwei Wochen vom 2. bis zum 15. Juni 2015 sedimentierten an die 46 Millionen Pollenkörner auf jeden Quadratmeter Fläche im Umfeld der NMS Winklern. Es ist erstaunlich, dass die Schülerinnen und Schüler trotz dieser hohen Pollen-

Abb. 34:
Vergleichskurven
des Pollenfluges
und der Pollen-
sedimentation der
Gräser (Poaceae)
im Jahr 2015.



dichte auf dem Messstreifen recht gute Zählwerte abliefern konnten. In den eher moderaten Sammelphasen 6 und 9 sind die Zählwerte der Schülerinnen und Schüler fast übereinstimmend mit den Kontrollwerten von H. Zwander. In den Sammelphasen 7 und 8 zeigt sich natürlich die Schwierigkeit des Auswertens von so hohen Pollenmengen – teilweise lagen die Pollenkörner sogar übereinander und es war sogar für einen erfahrenen Auszähler nicht immer einfach, die richtige Pollenmenge zu erfassen.

Jedenfalls zeigt die Abbildung 34 den eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft und den sedimentierten Pollenkörnern pro Quadratmeter Fläche. Wie bereits bei den drei vorigen Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes „Pollen macht Schule“ in Ferlach, St. Paul und Kötschach-Mauthen kann damit gezeigt werden, dass mit einfachen Untersuchungen zur Sedimentation durchaus eine erste Aussage zur Pollenbelastung an einem bestimmten Standort gemacht werden kann. Nach Abschluss aller fünf Projektphasen wird sich zeigen, ob zu einer qualitativen Aussage auch ein quantitativer Zusammenhang zwischen Raum und Fläche herstellbar ist.

Zur Masse des sedimentierten Pollens am Messstandort Kötschach-Mauthen

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

Pollensedimentation Winklern im Mölltal	Zahl der Pollenkörner pro Quadratmeter in der gesamten Messperiode	Pollensedimentation in Gramm pro km² während der Stäubungsphasen (Zählwerte: H. Zwander)	Burkard-Pollenfalle Gesamtzahl der ge- zählten Pollenkörner
Erle Messperiode 1 bis 3 27.02.–06.04.2015	1.264.900	1760 Gramm	2569
Hasel Messperiode 1 bis 3 27.02.–06.04.2015	2.162.000	2200 Gramm	1797
Birke Messperiode 4 + 5 07.04.–04.05.2015	21.856.000	17.484 Gramm	5918
Gräser Messperiode 6 bis 9 05.05.–30.06.2015	78.490.000	111.540 Gramm (= 111,5 kg)	14.350



Abb. 35:
Die 4A-Klasse der
Nationalparkmittel-
schule Winklern im
Mölltal in der Aula
der NMS,
26.04.2016.
Foto: G. Tengg

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 Nationalparkmittelschule Winklern im Mölltal, Herrn Mag. Dr. Gustav Tengg, und an den Biologielehrer Bernhard Steinwender für die vielfältige Unterstützung bei der Arbeit mit der 3A/4A-Klasse. Der Schulfwart, Herr Günther Lader, 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 ausgesprochen. Herrn Dr. Roland Eberwein vom Botanikzentrum Kärnten sei für die Hilfe bei der Literaturbeschaffung gedankt! Nicht zuletzt bedanke ich mich aber ganz herzlich bei den Mädchen und Burschen der 3A/4A-Klasse der Schuljahre 2014/15 und 2015/16 für

das Interesse an dieser „Forschungskooperation“. Es war für uns sehr anregend und spannend, mit euch dieses kleine Forschungsprojekt durchzuführen!

Bei Mag. Christian Stefan von der ZAMG Kärnten bedanken wir uns herzlich für die Daten zu den Windrichtungen und den Rückwärts-trajektorien.

Das Projekt „Pollen macht Schule“ an der NMS Winklern im Mölltal wurde auch von IMST (Innovationen Machen Schulen Top) begleitet und unterstützt. Dafür bedanke ich mich herzlich bei Herrn Ass. Prof. Dipl.-Biol. Dr. Uwe Simon vom Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde an der Universität Graz und bei der Studentin Sabrina Lex, die dieses Projekt an der NMS Winklern im Mölltal zum Thema ihrer Diplomarbeit gemacht hat.

SchülerInnen der 3A/4A-Klasse der Nationalparkmittelschule Winklern im Mölltal (Abb. 35): Angermann Carina, Brandstätter Daniela, Eder Manuel, Eschenberg Dominik, Fercher Leonie, Gammerrer Verena, Göritzer Marcel, Haritzer Larissa, Kerschbaumer Lena, Kremser Maximilian, Maier Niklas, Messner Bastian, Plössnig Nicolas, Seibald Stefanie, Sepperer Fabian, Stadelmaier Elisa, Steiner Johanna, Steiner Julia, Strasser Martin, Thaler Hannes, Wallner Julian, Weichselbraun Lea, Zenzmaier Philipp und Zwischenberger Anna.

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. E. (2015): Pollen und Allergie. Pollenallergie erkennen und lindern. – Verlag Manz, Wien, 176 S.
- BORTENSCHLAGER S. (1988): Ferntransport von Pollen über grössere Distanzen. – Swiss Med / Schweizerische Zeitschrift für Medizin und medizinische Technik, 8/1988: 31–35, Verlag Felix Wüst, Küsnacht.
- 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, Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, 147. Band: 1–60, Wien.
- 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. – Zeitschrift für floristische Geobotanik, Populationsbiologie und Taxonomie. Herausgeber: Netzwerk Phytodiversität Deutschlands, Europäischer Universitätsverlag, Floristische Rundbriefe 47: 5–23, 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.
- LINSKENS H. F. & STANLEY R. G. (1985): Pollen. Biologie, Biochemie, Gewinnung und Verwendung. – Urs Freund Verlag, Greifenberg/Ammersee, 344 S.
- POHL F. (1937): Die Pollenkorngewichte einiger windblütiger Pflanzen und ihre ökologische Bedeutung. – Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Band LVII Abteilung A., 113–170, Verlag C. Heinrich, Dresden-N.
- 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. (1985): Der Blütenstaubgehalt der Luft in Atemhöhe im Vergleich mit Luftschichten in 27 Meter Höhe. In: FRITZ A., LIEBICH E., ZWANDER H. (1985): Der Pollenwarndienst in Kärnten. – Carinthia II, 175./95.: 1–26, Klagenfurt.
- ZWANDER H. (1995): Untersuchungen zum Pollenflug in der freien Landschaft. Teil 1 (Poaceae, *Secale cereale*, *Zea mays*). – Carinthia II, 185./105.: 663–691, 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. (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. (2014): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2013. – Carinthia II, 204./124.: 273–288, 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. (2016): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2015. – Carinthia II, 206./126.: 267–284, 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: 2017

Band/Volume: [207_127](#)

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

Artikel/Article: [Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2016 285-310](#)