©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

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)

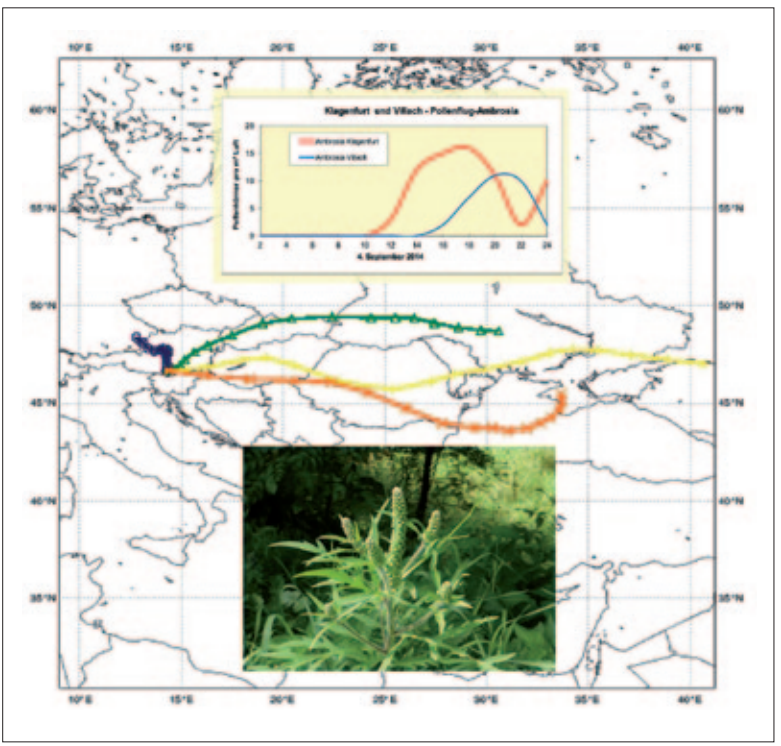
Von Helmut ZWANDER, Herta KOLL & Judith HORN

Zusammenfassung

Der Pollenflug von 13 allergologisch bedeutsamen Pflanzenarten in Kärnten wird für das Vegetationsjahr 2014 dokumentiert. Für die Interpretation werden die Zähldaten von Burkard-Pollenfallen in Klagenfurt, Villach und Kötschach-Mauthen im Gailtal (Kärnten, Österreich) verwendet. Weiters werden die Ergebnisse der Sedimentationsmessungen von vier allergologisch bedeutsamen Pollentypen auf dem Gelände der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen vorgestellt.

Abstract

The pollen for thirteen plant species of significance in the research into allergies in Carinthia has been recorded for the year 2014. The counts are based on data, collected in Burkard pollen traps in Klagenfurt, Villach and Kötschach-Mauthen/Gailtal (Carinthia, Austria). Further are presented the results for sedimentation of 4 allergologically significant pollen types. The sedimentation measurements were carried out on the grounds of the New Middle School, Kötschach-Mauthen in the Gailtal Valley.



Schlüsselwörter

Pollenflug in Kärnten, Österreich, Statistik 2014, Erle, Hasel, Pappel, Esche, Birke, Hopfenbuche, Eiche, Gräser, Ampfer, Wegerich, Brennnessel, Beifuß, Traubenkraut. Sedimentationsmessungen von Hasel, Erle, Birke, Gräser. Pilzsporenflug der Gattungen *Cladosporium* und *Alternaria*.

Keywords

Spread of pollen, year 2014, Carinthia, Austria, *Alnus, Corylus, Populus, Fraxinus, Betula, Ostrya, Quercus*, Poaceae, *Rumex, Plantago, Urtica, Artemisia, Ambrosia*. Sedimentation of pollen from *Corylus, Alnus, Betula* and Poaceae. Spread of fungal spores (*Cladosporium* and *Alternaria*).

Abb. 1: *Ambrosia*-Blütenstand und Tagesverlauf des *Ambrosia*-Pollenfluges am 4. September 2014 mit Rückwärtstrajektorien ab dem 2. September.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

EINLEITUNG & METHODIK

Im Jahr 2014 wurde der Pollenflug an den Standorten Klagenfurt, Villach und Kötschach-Mauthen im Gailtal gemessen. Insgesamt waren die Pollenfallen vom 12. Jänner bis 30. September 2014 in Betrieb.

Mit Hilfe der von den drei Burkard-Pollenfallen gelieferten Zählwerte zum Pollenflug 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). Die Publikationen zum Pollenflug sind von der Homepage http://www.pollenwarndienst.ktn.gv.at/ als PDF-Files downloadbar.

Die Angaben zur Pollenkonzentration und den Umsetzungen in Belastungsangaben für Pollenallergiker erfolgen nach Wahl (1989). Die statistischen Angaben zum Pollenflug vom Jahr 2000 bis 2013 wurden in der Carinthia II publiziert (Zwander et al. 2001; Zwander et al. 2014).

Die Mittelwert-Kurve bezieht sich auf den durchschnittlichen Pollenflug der Jahre 1980 bis 2013 von der Messstation Klagenfurt.

MitarbeiterInnen beim Pollenwarndienst Kärnten und Betriebszeiten der Pollenfallen im Jahr 2014

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 Kötschach-Mauthen: März & April: Dr. Helmut Zwander, Mai & Juni: Mag. Herta Koll.

Mitarbeit beim Projekt „Pollen macht Schule“ an der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen: Mag. Judith Horn.

Betriebszeiten der Pollenfallen

Klagenfurt: 12. Jänner bis 30. September 2014
Villach: 1. Juni bis 30. September 2014
Kötschach-Mauthen: 1. März bis 30. Juni 2014

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 Meter über dem Boden.

Details zu den Lagen der Pollenfallen Klagenfurt und Villach siehe Zwander & Koll 2009.

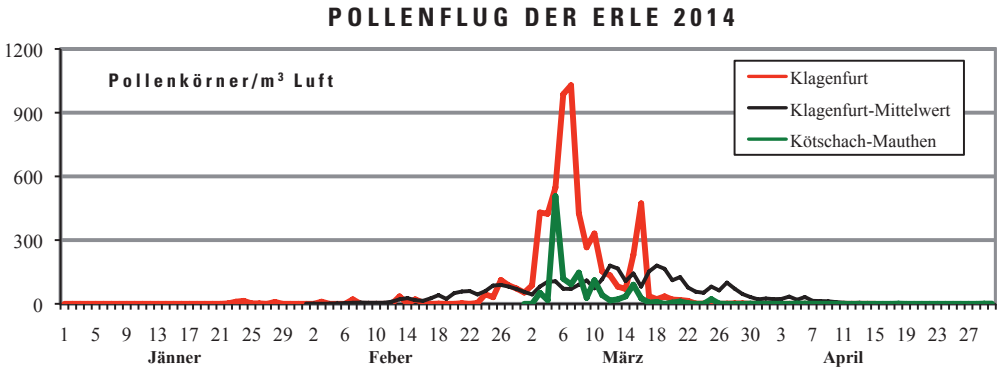
Kötschach-Mauthen: Dach des Gebäudes der NMS Kötschach-Mauthen, zwölf Meter über dem Boden. Details zur Lage der Pollenfalle Kötschach-Mauthen siehe Zwander & Koll 2014: 274.

DER POLLENFLUG IM JAHR 2014

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

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 6365 Pollenkörner (Mittelwert – 3963 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen (ab 1. März) – 1365 Pollenkörner.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at



Die Pollenfreisetzung der Erle zeigte im Jahr 2014 zwar keine Rekordwerte, mit einem Gesamtpollenflug von 6365 Pollenkörnern kam es aber im Zentralraum von Kärnten bereits das vierte Jahr in Folge zu einer überdurchschnittlich hohen Belastung für Erlenpollen-Allergiker/innen. Vom 24. Februar bis 16. März war in Klagenfurt jeden Tag eine starke Belastung mit Erlenpollen vorhanden. Den Rekordwert mit 1029 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft brachte der 7. März. Beim Messstandort Kötschach-Mauthen war der Erlenpollenflug deutlich geringer – am 5. März wurde ein Höchstwert von 507 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen (Abb. 2).

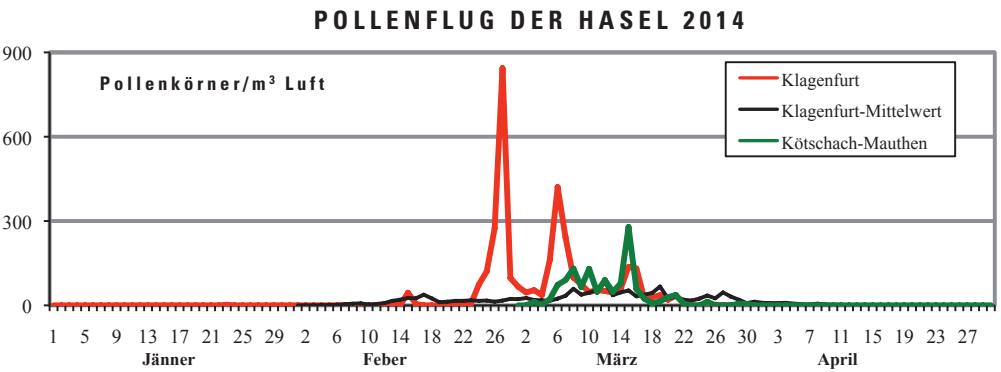
Abb. 2: Vergleichskurven des Pollenfluges der Erle *(Alnus sp.)* im Jahr 2014.

Hasel *(Corylus avellana)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 3363 Pollenkörner (Mittelwert – 1459 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen (ab 1. März) – 1267 Pollenkörner.

Der Haselpollenflug lag im Jahr 2014 weit über dem vieljährigen Durchschnitt. Eine sehr starke allergische Belastung war in Klagenfurt vom 24. Februar bis zum 16. März vorhanden. Der höchste Wert trat am 27. Februar mit 844 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft auf. Bei der Messstation Kötschach-Mauthen war die Pollenfreisetzung zeitlich etwas verzögert und erreichte insgesamt auch deutlich niedrigere Werte. Der höchste Belastungswert im oberen Gailtal konnte am 15. März mit 279 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft registriert werden (Abb. 3).

Abb. 3: Vergleichskurven des Pollenfluges der Hasel *(Corylus avellana)* im Jahr 2014.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

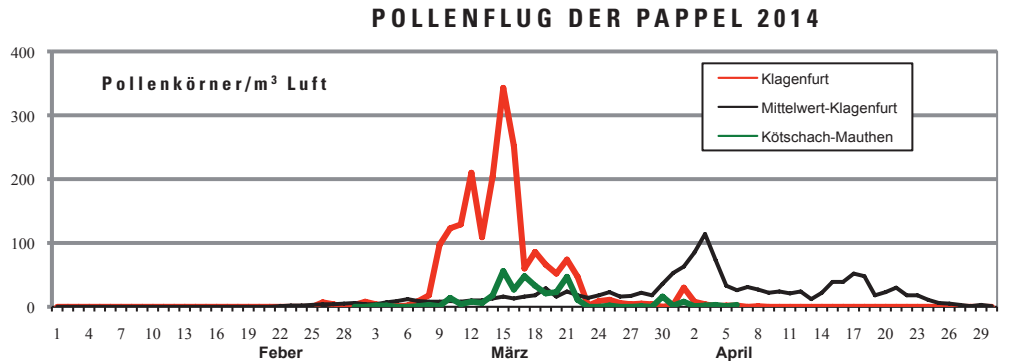


Abb. 4: Vergleichskurven des Pollenfluges der Pappel *(Populus sp.)* im Jahr 2014.

Pappel *(Populus sp.)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 2001 Pollenkörner (Mittelwert – 1397 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen (ab 1. März) – 364 Pollenkörner.

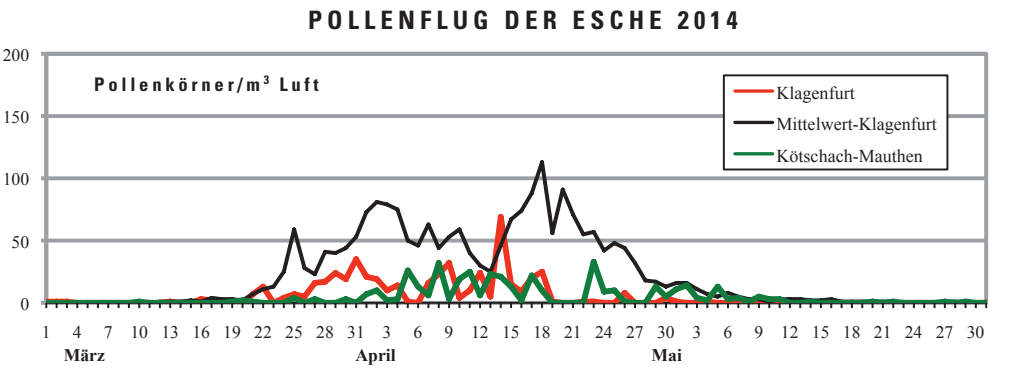
Die Freisetzung von Pappelpollen lag im Jahr 2014 deutlich über dem Durchschnitt. Ungewöhnlich früh entwickelte sich bereits in der Mitte des Monats März ein allergologisch relevanter Pollenflug. Die Höchstmenge an Pappelpollen konnte in Klagenfurt am 15. März mit 343 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen werden. In Vergleich zum Kärntner Zentralraum war im oberen Gailtal nur ein sehr niedriger Pappelpollenflug vorhanden (Abb. 4).

Esche *(Fraxinus excelsior)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 491 Pollenkörner (Mittelwert – 2112 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen – 397 Pollenkörner.

Nach drei Jahren mit einer überdurchschnittlich hohen Pollenfreisetzung der Esche war im Jahr 2014 im gesamten Landesgebiet von Kärnten ein extrem niedriger Eschenpollenflug vorhanden. Einen vergleichbar niedrigen Eschenpollenflug gab es zuletzt im Jahr 1997. In Klagenfurt trat eine erhöhte allergische Belastung nur an einem einzigen Tag auf; dies war der 14. April 2014 (Abb. 5).

Abb. 5: Vergleichskurven des Pollenfluges der Esche *(Fraxinus excelsior)* im Jahr 2014.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

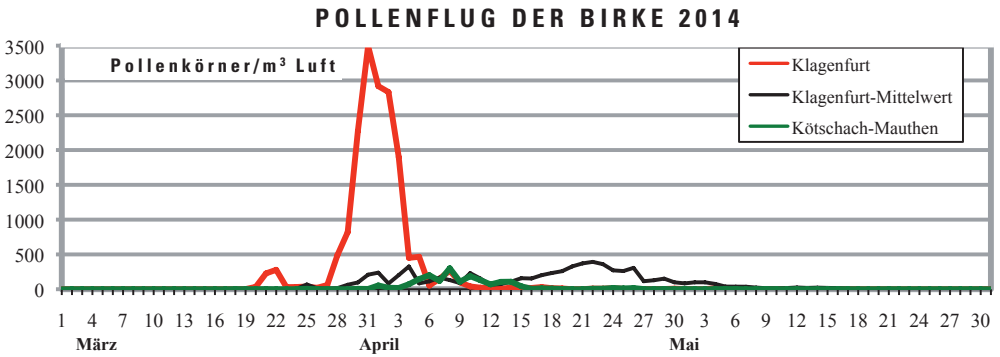


Abb. 6: Vergleichskurven des Pollenfluges der Birke *(Betula pendula)* im Jahr 2014.

Birke *(Betula pendula)*

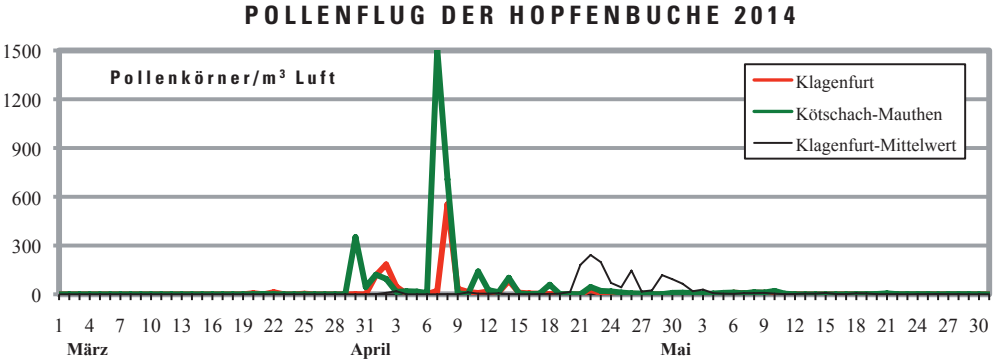
Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 17.238 Pollenkörner (Mittelwert – 7014 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen – 1820 Pollenkörner.

Seit dem Beginn der Pollenflugmessungen im Jahr 1980 brachte das Jahr 2014 mit 17.238 gezählten Pollenkörnern den zweithöchsten, je registrierten Pollenflug der Birke in Klagenfurt. Nur im „Ausnahmejahr" 2012 trat mit 31.858 Pollenkörnern ein höherer Wert auf (Zwander et al. 2013). Ungewöhnlich früh, bereits am 21. März, überschritt die Belastung mit 227 gezählten Birkenpollen erstmals deutlich die allergische Reizschwelle. Die starken Niederschläge am 23. März unterbrachen die Pollenfreisetzung und erst mit 28. März begann die zweite und extrem hohe Belastung mit dem Pollen der Birke. Am 31. März wurden in Klagenfurt 3496 Birkenpollenkörner registriert – dies ist mehr als in einem schwachen Belastungsjahr die gesamte Jahressumme ausmacht. Diese extrem hohe Belastung hielt dann bis zum 8. April an. Im Vergleich zu Klagenfurt war der Pollenflug in Kötschach-Mauthen niedriger und deutlich zeitverzögert. Eine starke allergische Belastungsphase konnte im oberen Gailtal vom 1. bis 15. April gemessen werden (Abb. 6).

Abb. 7: Vergleichskurven des Pollenfluges der Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)* im Jahr 2014.

Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 1266 Pollenkörner, (Mittelwert / 2009 bis 2013 – 1410 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen – 3486 Pollenkörner.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

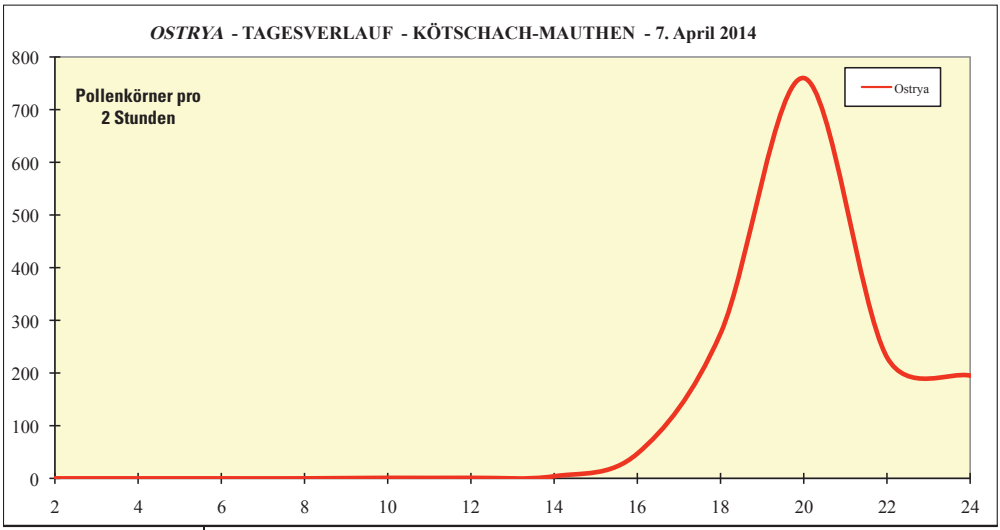


Abb. 8: Tagesverlauf des Pollenfluges von *Ostrya* in Kötschach-Mauthen am 7. April 2014.

Trotz einer weitgehenden Abwesenheit der Hopfenbuche im Gailtal konnte, wie bereits im Jahr 2013, auch 2014 bei der Messstation Kötschach-Mauthen ein sehr hoher Pollenflug der Hopfenbuche beobachtet werden, wobei speziell am 7. April mit 1510 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft ein neuer Tages-Rekordwert für Kärnten gemessen wurde (Abb. 7). Die Tagesverlaufskurve vom 7. April zeigt, dass erst ab 16 Uhr der Gehalt an Hopfenbuchenpollen in der Luft von Kötschach-Mauthen stark zunimmt (Abb. 8). Im Diagramm zu den Windrichtungen vom 7. April ist zu sehen, dass ab 16 Uhr der Wind auf südliche Richtungen dreht und damit den Hopfenbuchenpollen über Ferntransport aus dem Süden der Karnischen Alpen in das Gailtal bringt (Abb. 9). Südlich des Plöckenpasses liegen das Canale di San Pietro und die Vorberge der Karnischen Alpen. In beiden Gebieten gibt es große Hopfenbuchenbestände (Poldini 2002), die auch entsprechende Pollenmengen freisetzen können (Abb 10). Die kleinen Hopfenbuchen-Vorkommen im Gailtal (Franz 2002) können keinesfalls so hohe Pollenmengen produzieren, wie sie am 7. April im Gailtal vorhanden waren. Bei Pollenallergiker/innen, die gegen Birkenpollen sensibilisiert sind, können durch den Pollen der Hopfenbuche ebenfalls starke gesundheitliche Belastungen ausgelöst werden. Für Kärnten konnte durch den Nachweis des hohen Hop-

Abb. 9: Diagramm zu den Windrichtungen in Kötschach-Mauthen am 7. April 2014.

Stationsnummer:							19720	KOETSCHACH-MAUTHEN																
Datum (Format JJJJMM):							201404	0 = Windstille - 90 = Ostwind - 180 = Südwind - 270 = Westwind - 360 = Nordwind																
Element:								WINDRICHTUNG 360 GRAD																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	0	304	0	315	0	0	53	0	0	0	158	158	193	117	89	214	0	0	0	0	0	263	329
2	285	317	0	0	0	290	0	39	0	0	91	196	215	180	141	143	211	215	225	0	23	0	0	318
3	257	256	0	305	322	315	0	45	0	181	217	216	220	219	219	216	214	206	0	0	0	0	0	288
4	263	296	0	0	0	325	0	0	0	0	0	108	92	105	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	106	121	174	105	226	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	303	0	0	0	29	0	0	0	122	0	194	0	179	152	175	212	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	286	0	0	0	0	0	94	131	105	129	111	129	162	206	231	0	0	0	0	0	0
8	0	275	0	347	0	0	0	53	0	0	105	102	95	96	109	217	237	0	248	269	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	46	41	42	45	47	42	47	44	39	26	0	263	26	298	297	308
10	315	0	330	276	291	300	0	0	213	207	25	45	40	37	41	36	7	2	0	0	0	0	332	0

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Abb. 10:
Im But-Tal südlich des Plöckenpasses stocken große Bestände der Hopfenbuche.
Foto: 13. April 2014, H. Zwander

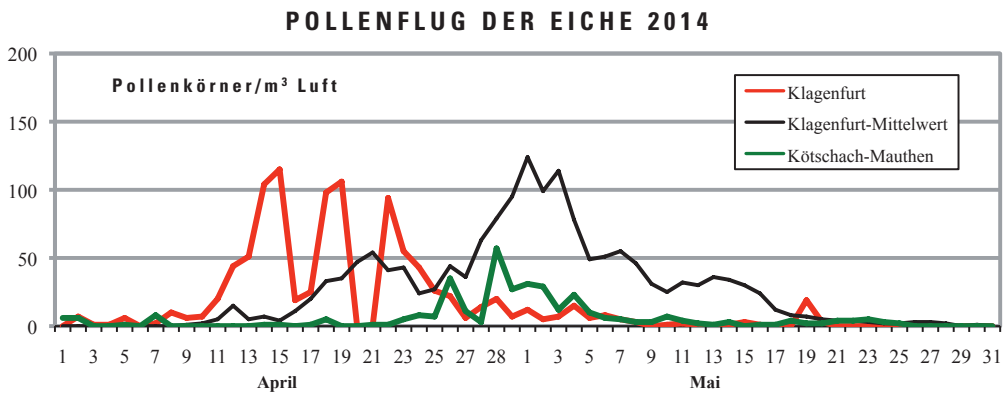
fenbuchenpollen-Eintrages nachgewiesen werden, dass es in Ausnahmefällen auch durch den Ferntransport von Pollen zu einer deutlichen Überschreitung der Reizschwelle für das Auslösen von Allergien kommen kann (Zwander & Koll 2014). Einen ähnlichen Ferntransport mit allergologischer Relevanz konnte Bortenschlager (1988) für den Raum Innsbruck nachweisen, wo am 9. April 1981 664 Pollenkörner der Hopfenbuche pro Kubikmeter Luft und Tag auftraten.

Eiche *(Quercus sp.)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 1000 Pollenkörner (Mittelwert – 1605 Pollenkörner), Kötschach-Mauthen – 351 Pollenkörner.

Der Pollenflug der Eiche lag im Jahr 2014 deutlich unter dem langjährigen Schnitt. Auffallend war der sehr frühe Beginn der Pollenfreisetzung, der wohl mit den überdurchschnittlich hohen Tagestemperaturmaxima im Monat März in Zusammenhang gebracht werden kann. In Kötschach-Mauthen trat der Eichenpollenflug etwas später auf, die Jahressumme war aber mit 351 Pollenkörnern noch niedriger als im Jahr 2013 mit 776 Pollenkörnern (Abb. 11).

Abb. 11:
Vergleichskurven des Pollenfluges der Eiche *(Quercus sp.)* im Jahr 2014.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

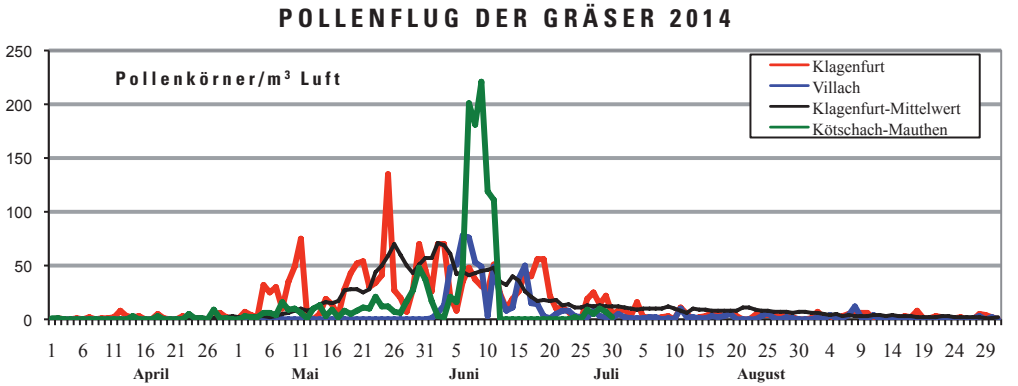


Abb. 12:
Vergleichskurven des Pollenfluges der Gräser (Poaceae) im Jahr 2014.

Gräser *(Poaceae)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 1996 Pollenkörner (Mittelwert – 2067 Pollenkörner).

Villach – 727 Pollenkörner (ohne April und Mai / Klagenfurt in dieser Zeit – 1023 Pollenkörner).

Kötschach-Mauthen – 1332 Pollenkörner (April bis Juni / ohne Juli und August. Klagenfurt in dieser Zeit – 1805 Pollenkörner).

Gräserpollen sind in Österreich nach den Birken- und Beifußpollen die bedeutendsten Pollenallergene (Hemmer et al. 2009). Die Belastungssituation im Jahr 2014 entsprach weitgehend den Verhältnissen in den vergangenen Jahren. Auffallend ist die zeitlich verzögerte Pollenfreisetzung im ländlich geprägten Gebiet des oberen Gailtales. Am 9. Juni wurde bei der Messstation Kötschach-Mauthen mit 221 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft der Jahreshöchstwert gemessen. Leider konnte auf Grund eines technischen Problems bei der Burkard-Pollenfalle in Kötschach-Mauthen vom 12. bis zum 23. Juni der Pollenflug nicht erhoben werden (Abb. 12).

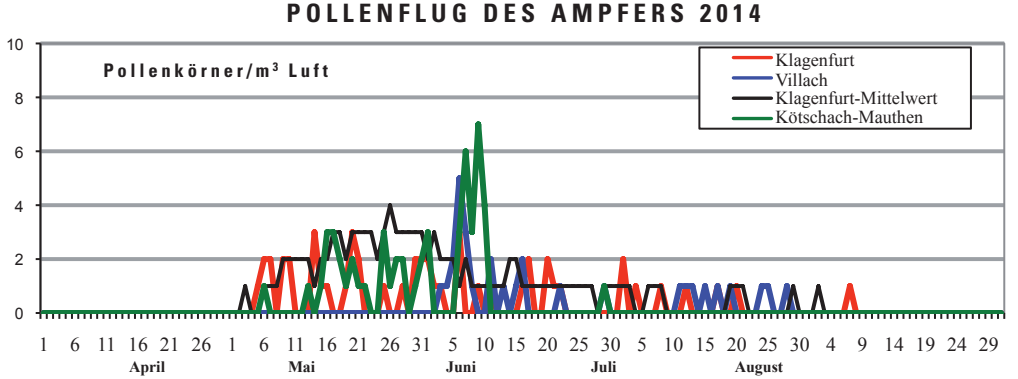


Abb. 13:
Vergleichskurven des Pollenfluges des Ampfers *(Rumex sp.)* im Jahr 2014.

Ampfer *(Rumex sp.)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 50 Pollenkörner (Mittelwert – 112 Pollenkörner), Villach – 30 Pollenkörner (ohne April und Mai), Kötschach-Mauthen – 54 Pollenkörner (April bis Juni).

Bei der Messstation Klagenfurt lag der Ampferpollenflug weit unter

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

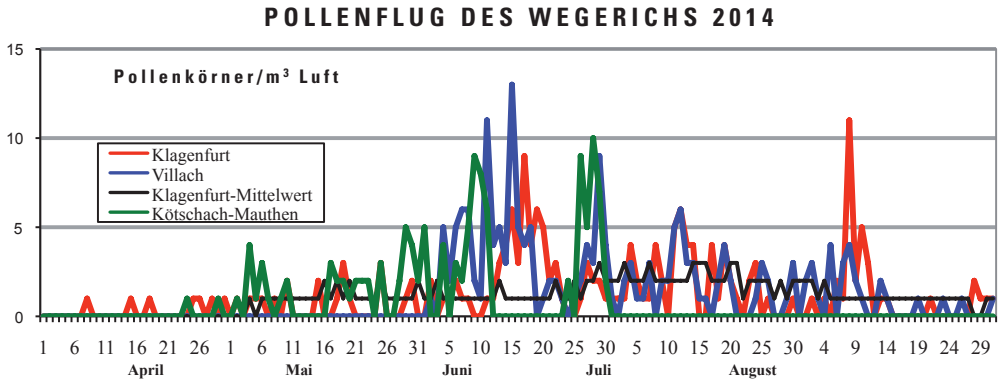


Abb. 14: Vergleichskurven des Pollenfluges des Wegerichs *(Plantago sp.)* im Jahr 2014.

dem vieljährigen Durchschnitt. Als Folge der überwiegenden Grünlandnutzung im oberen Gailtal spielt hier der Ampferpollenflug eine etwas größere Rolle als im Zentralraum von Klagenfurt (Abb. 13). Wie bereits mehrfach hingewiesen besitzt Ampferpollen eine schlechte Flugfähigkeit; in Bodennähe ist eine wesentlich höheren Konzentration vorhanden (Zwander 1985).

Wegerich *(Plantago sp.)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 181 Pollenkörner (Mittelwert – 169 Pollenkörner), Villach – 186 Pollenkörner (nur Juni bis August. Klagenfurt in dieser Zeit – 154 Pollenkörner). Kötschach-Mauthen – 147 Pollenkörner (April bis Juni / Klagenfurt in dieser Zeit – 92 Pollenkörner).

Das Allergenpotenzial von Wegerichpollen wird vielfach unterschätzt (Hemmer et al. 2009). Oft „verstecken" sich die allergischen Beschwerden hinter den zeitgleich stäubenden Gräsern. Im Vegetationsjahr 2014 lag in Klagenfurt der Wegerichpollenflug leicht über dem vieljährigen Durchschnitt. Die höchste Belastung mit Wegerichpollen lag wie in den vergangenen Jahren im Umfeld von Villach (Abb. 14).

Brennnessel *(Urtica dioica)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 1637 Pollenkörner (Mittelwert – 2792 Pollenkörner), Villach – 1003 Pollenkörner.

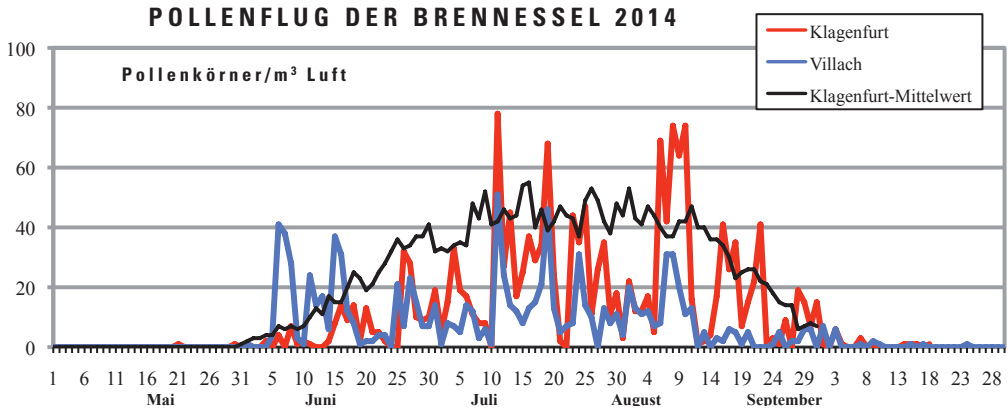


Abb. 15: Vergleichskurven des Pollenfluges der Brennnessel *(Urtica dioica)* im Jahr 2014.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

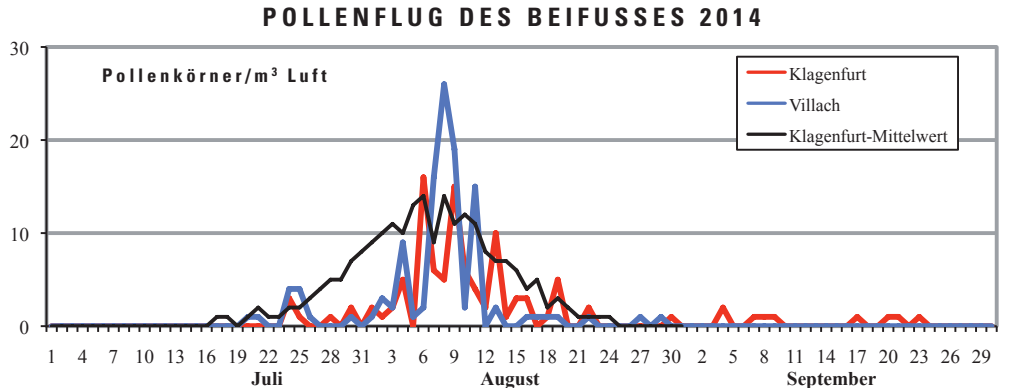


Abb. 16: Vergleichskurven des Pollenfluges des Beifußes *(Artemisia vulgaris)* im Jahr 2014.

Die Freisetzung von Brennnesselpollen war 2014 niedrig und lag weit unter dem Durchschnitt. Eventuell hatte der verregnete Sommer 2014 seinen Anteil am auffallend niedrigen Pollenflug der Brennnessel (Abb 15).

Beifuß *(Artemisia vulgaris)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 111 Pollenkörner (Mittelwert – 213 Pollenkörner), Villach – 117 Pollenkörner.

Seit dem Jahr 2009 kann beobachtet werden, dass in Kärnten der Beifuß-Pollenflug eine abnehmende Tendenz zeigt. Im Jahr 2014 wurde bei der Messstation Klagenfurt nur etwa die Hälfte des Durchschnittswertes gemessen. Am 8. Juli wurde in Villach der Jahreshöchstwert von 26 Pollenkörnern pro Kubikmeter Luft gemessen (Abb. 16).

Traubenkraut, Ragweed *(Ambrosia artemisiifolia)*

Gesamtpollenflug: Klagenfurt – 176 Pollenkörner (Mittelwert – 85 Pollenkörner), Villach – 63 Pollenkörner.

Das Traubenkraut verlängert die Pollenallergie-Saison weit in den Monat September hinein. Die höchste Tagesbelastung wurde am 4. September gemessen. In Klagenfurt wurden an diesem Tag 69 *Ambrosia-*

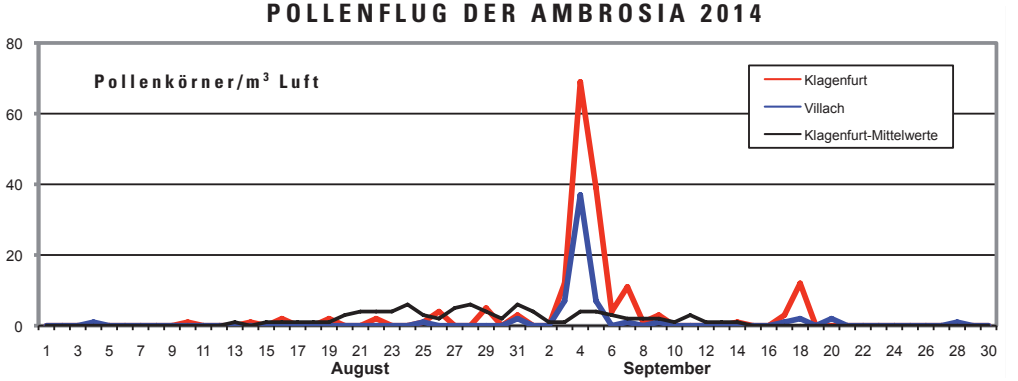


Abb. 17: Vergleichskurven des Pollenfluges des Traubenkrauts *(Ambrosia artemisiifolia)* im Jahr 2014.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

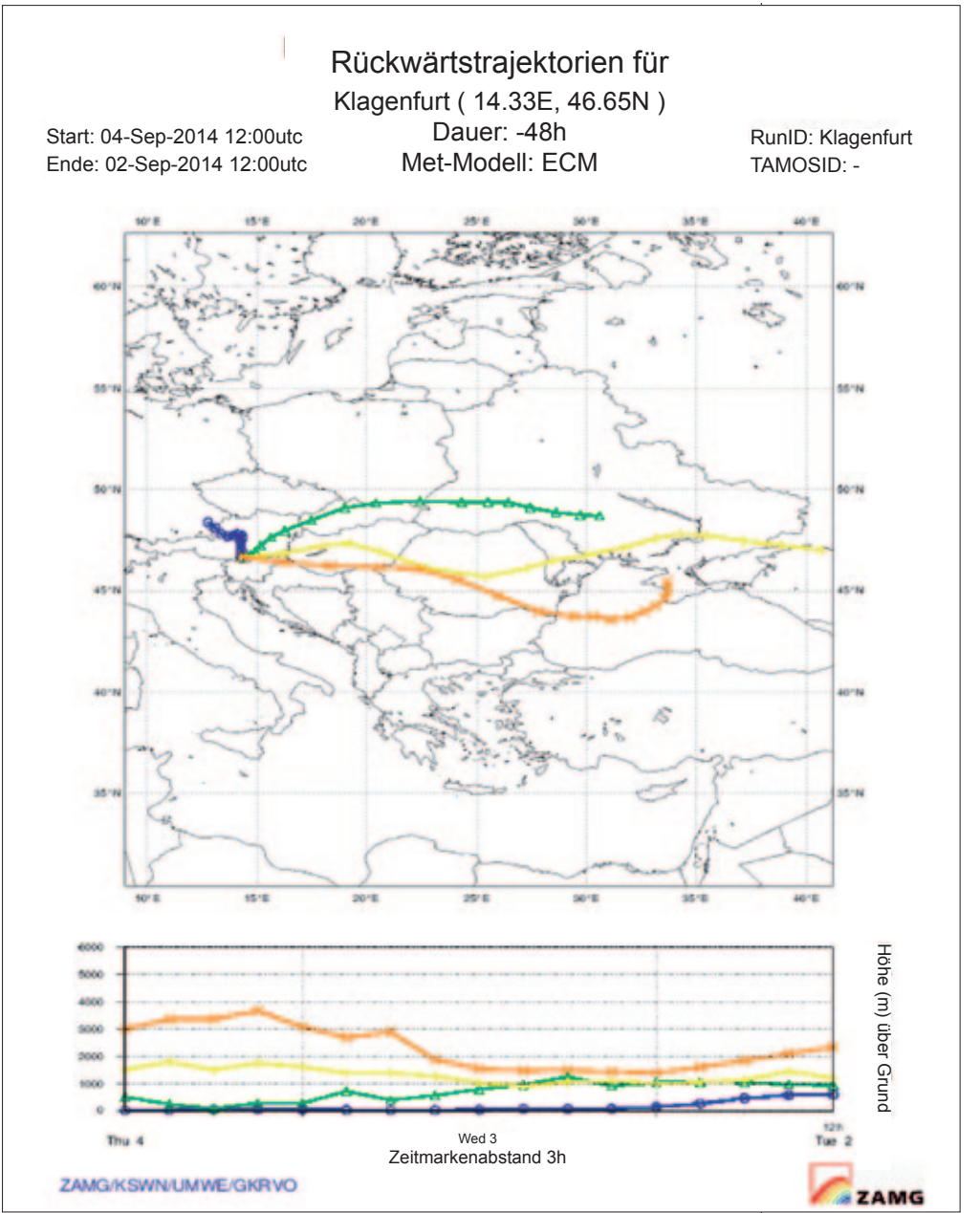


Abb. 18: Rückwärtstrajektorien für die Luftströmungen vom 2. bis 4. September 2014.

Pollenkörner und in Villach 37 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft registriert (Abb. 17). Wie die Rückwärtstrajektorien der Luftströmungen für den 4. Sepember zeigen, geht diese kurzzeitige und sehr hohe Belastung mit *Ambrosia*-Pollen mit größter Wahrscheinlichkeit auf Ferntransport aus dem Osten zurück (Abb. 18). Dafür spricht auch, dass die Tagesverlaufskurve vom 4. September zeigt, dass die aus dem Osten kommende

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

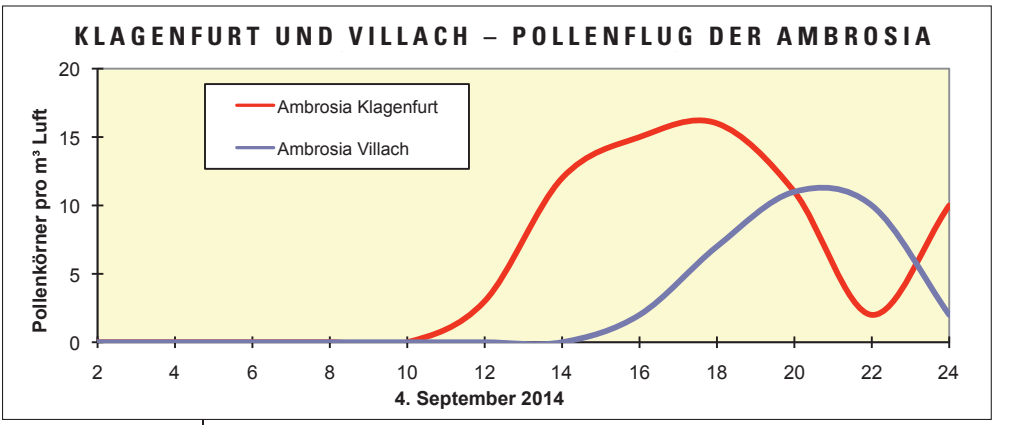


Abb. 19: Tagesverlauf des Pollenfluges von *Ambrosia* in Klagenfurt und Villach am 4. September 2014.

Pollenwolke bei der Messstation Villach etwas später ankommt (Abb. 19). Nach wie vor liegt aber die Hauptquelle der Traubenkrautpollen-Produktion im Bereich des Autobahn- und Straßennetzes in Kärnten (Abb. 20). Lokal begrenzt kann dadurch eine sehr hohe allergische Belastung entstehen (Zwander et al. 2008). Problemzonen für Restbestände des Traubenkrauts, die dann für ein Samenreservoir sorgen, sind vor allem Umgebungen der Straßenbegrenzungspflöcke, die vom Mähwerk nicht erfasst werden (Abb. 21).

Für Kärnten konnte in den letzten Jahren keine Tendenz einer invasiven Expansion des Traubenkrauts erkannt werden. Ob die rezenten Klimaveränderungen in Zukunft die Ausbreitung der Beifußblättrigen Am-

Abb. 20: Entlang der Autobahn von Villach zum Karawankentunnel gedeihen große Bestände von *Ambrosia artemisiifolia*. Foto: 19. September 2014, H. Zwander

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Abb. 21:
Beim Mähen des Randstreifens bleiben vor allem im Umfeld der Begrenzungspflöcke immer wieder *Ambrosia*-Pflanzen stehen, die wiederum für die Freisetzung von hunderten Früchten verantwortlich sind. Aussichtstraße östlich von Köttmannsdorf zwischen Lambichl und Rotschitzen. Foto: 16. September 2014, H. Zwander

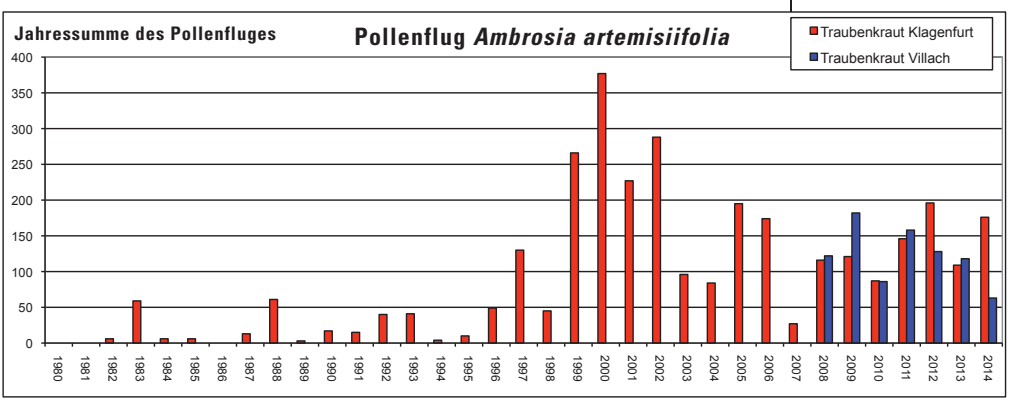
brosie fördern werden, ist derzeit Gegenstand sehr kontroversieller Diskussionen (Junghans 2013, Ziska & Caulfield 2000). Die Abb. 22 zeigt, dass der Anflug von *Ambrosia*-Pollen seit 2008, als in Villach die Messungen aufgenommen worden sind, keinen Trend nach oben oder unten zeigt. Es ist aber anzunehmen, dass die in den letzten Jahren angepasste Mähtechnik der Straßen- und Autobahnverwaltung ebenfalls eine Ausbreitungstendenz des Traubenkrautes in Kärnten erschweren konnte (siehe dazu auch Freundorfer 2009, Karrer 2011, Zwander & Koll 2012).

Pilzsporen

Gesamtsporenflug *Alternaria* Villach – 830 Sporen (Mittelwert – 2613 Sporen).

Gesamtsporenflug *Cladosporium* Villach – 25.681 Sporen (Mittelwert – 124.519 Sporen).

Abb. 22:
Jahressummen des Pollenfluges des Traubenkrautes *(Ambrosia artemisiifolia)* von 1980 bis 2014 für die Messstandorte Klagenfurt und Villach.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

PILZSPORENFLUG 2014 – *ALTERNARIA* – MESSSTATION VILLACH

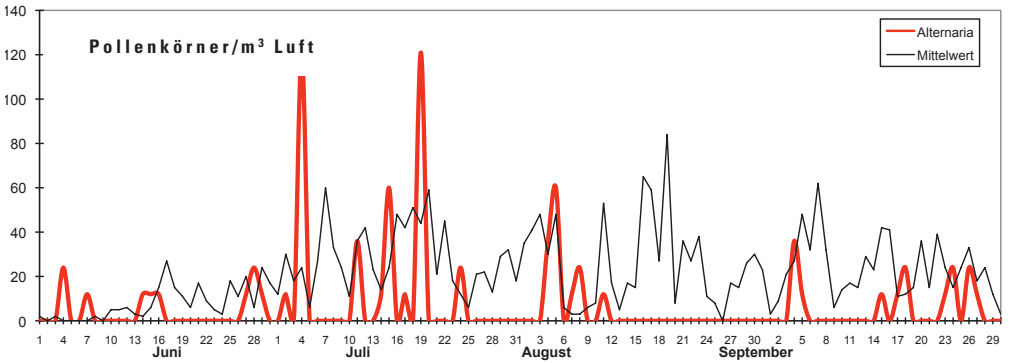


Abb. 23: Pilzsporenflug von *Alternaria* im Jahr 2014.

Im Vegetationsjahr 2014 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 u. a. 2010). Im Vergleich zu den vergangenen Jahren war der Pilzsporenflug im Jahr 2014 schwach ausgebildet und lag deutlich unter dem vieljährigen Schnitt. Bei der Gattung *Alternaria* traten höhere Werte am 3. und am 18. Juli mit je 120 Sporen pro Kubikmeter Luft auf (Abb. 23). Der höchste Anflug von *Cladosporium*-Sporen wurde am 11. Juli 2014 mit 2100 Sporen pro Kubikmeter Luft gemessen (Abb. 24).

PILZSPORENFLUG 2014 – *CLADOSPORIUM* – MESSSTATION VILLACH

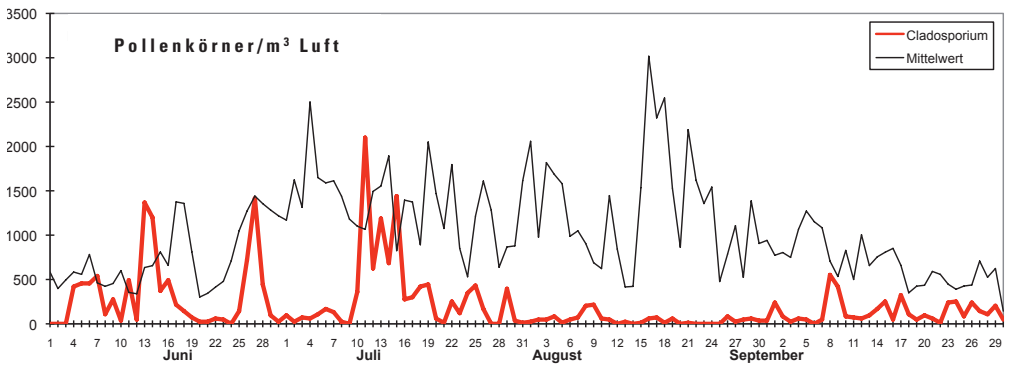


Abb. 24: Pilzsporenflug von *Cladosporium* im Jahr 2014.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

DAS PROJEKT „POLLEN MACHT SCHULE“ AN DER NEUEN MITTELSCHULE KÖTSCHACH-MAUTHEN

Erhebung der Pollen-Sedimentation am Gelände der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen

(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 oder 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) und Kötschach-Mauthen (2013/2014) werden derzeit am Standort Winklern im Mölltal die Datenerhebungen durchgeführt (2015/2016). 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 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 und St. Paul wurden bereits in der Carinthia II publiziert (Zwander et al. 2011: 99–120, Zwander et al. 2013: 247–266).

Die Datenerhebungen und Auswertungen vom Standort Kötschach-Mauthen wurden in den Schuljahren 2012/13 und 2013/14 mit der 3M/4M-Klasse als Projekt zum Thema „Pollen macht Schule“ durchgeführt. Bei der Arbeit mit den SchülerInnen 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 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.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Neben der Datenerhebung mit Hilfe einer Burkard-Pollenfalle, die auf dem Dach der NMS Kötschach-Mauthen stationiert war, wurde von den 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. 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 2013/14 wurden die Dauerpräparate im Mikroskop ausgewertet. Angestrebt wurde, dass die SchülerInnen bei jedem Präparat eine Fläche von 100 mm² auszählen sollten. Die Gesamtsumme der ausgezählten Pollenkörner entspricht einem Sedimentationszeitraum von zwei Wochen. Die Sedimentationswerte wurden für einen Quadratmeter pro Tag 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 Kötschach-Mauthen

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

Die SchülerInnen haben bei ihrer Zählarbeit (bis auf die vierte Periode) geringere Werte ausgezählt – möglich ist, dass sie nicht alle Pollenkörner exakt zuordnen konnten. Jedenfalls widerspiegelt der Wert der sedimentierten Pollenkörner recht gut die vier Belastungsphasen zwischen mittelhoch, hoch und niedrig (Abb. 25).

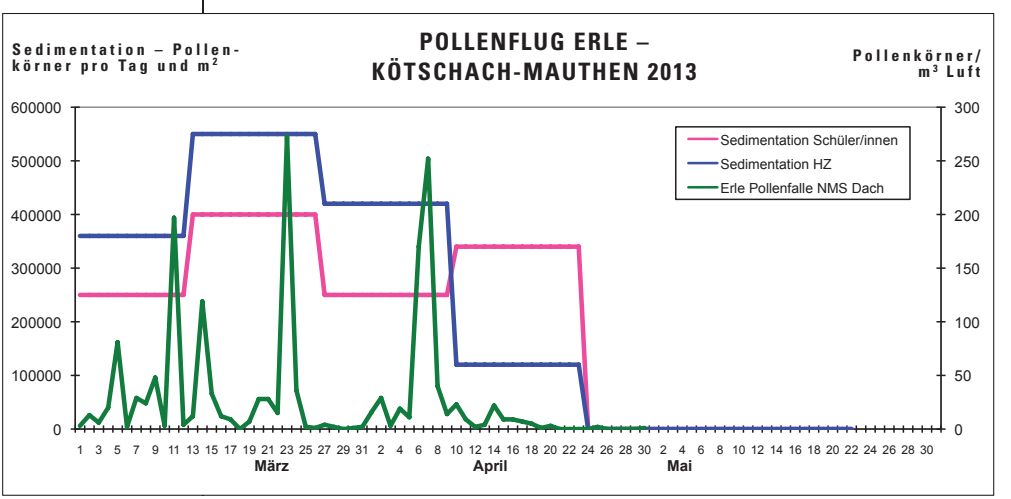


Abb. 25: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Erle *(Alnus sp.)* im Jahr 2013.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

ERLE Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Kötschach-Mauthen 2013 Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Periode 1: 1. bis 12. 3.	250.000	360.000
Periode 2: 13. bis 26. 3.	400.000	550.000
Periode 3: 27. 3. bis 9. 4.	250.000	420.000
Periode 4: 10. bis 23. 4.	340.000	120.000

Hasel *(Corylus avellana)*

HASEL Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Kötschach-Mauthen 2013 Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Periode 1: 1. bis 12. 3.	350.000	360.000
Periode 2: 13. bis 26. 3.	860.000	1.650.000
Periode 3: 27. 3. bis 9. 4.	430.000	360.000
Periode 4: 10. bis 23. 4.	640.000	420.000

Bis auf die zweite Zählperiode vom 13. bis 26. März haben die SchülerInnen sehr exakt ausgezählt. In der zweiten Zählperiode, während des Massenstäubens der Hasel, war sichtlich eine Überforderung bei der Zählarbeit vorhanden. Die Sedimentationskurve zeigt den Trend der Pollenbelastung überraschend genau (Abb. 26).

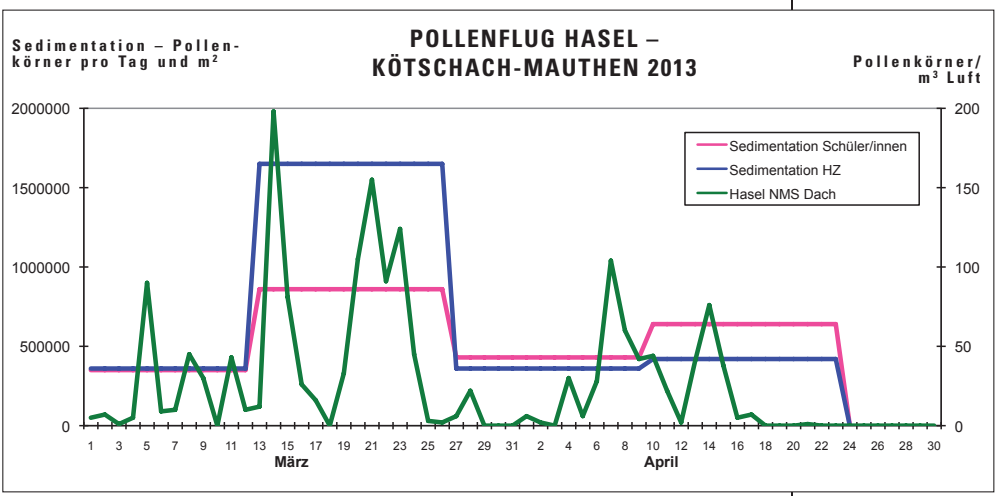


Abb. 26: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Hasel *(Corylus avellana)* im Jahr 2013.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Birke *(Betula pendula)*

BIRKE Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Kötschach-Mauthen 2013 Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Periode 4: 10. bis 23. 4.	710.000	690.000
Periode 5: 24. 4. bis 7. 5.	1.118.000	1.230.000

Der Wechsel der Sedimentationsobjektträger am 23. April, zwischen der vierten und der fünften Untersuchungsperiode, fiel genau auf den Beginn des Massenstäubens der Birke am 23. April 2013. Es ist verwunderlich, dass ein einziger Tag am Beginn der Birkenblüte bereits für sehr hohe Sedimentationswerte verantwortlich sein kann. Die starke Zunahme des Pollenfluges am 24. April auf 1147 Pollenkörner pro Kubikmeter Luft spiegelt sich deutlich im Anstieg der Sedimentation. In Summe zeigt die Sedimentationskurve eine zu lange Belastungsphase an – mit Hilfe der Burkard-Pollenfalle konnte eine starke allergische Belastung mit Birkenpollen nur vom 21. bis 27. April nachgewiesen werden. Die Sedimentationskurve zeigt aber einen allergologisch relevanten Pollenflug vom 10. April bis zum 7. Mai (Abb. 27).

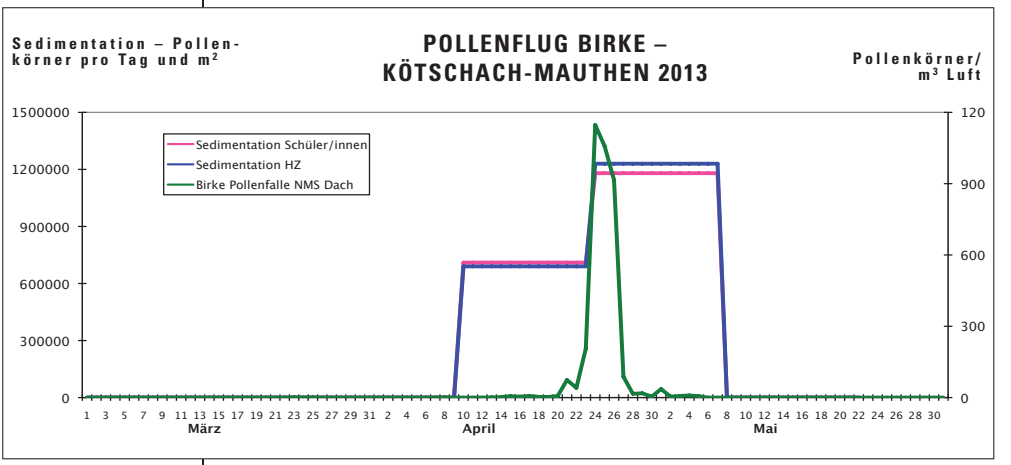


Abb. 27: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Birke *(Betula pendula)* im Jahr 2013.

Gräser (Poaceae)

GRÄSER Ergebnisse der Pollensedimentationsmessungen in Kötschach-Mauthen 2013 Angaben in Pollenkörner pro Quadratmeter		
	Zählwerte der SchülerInnen	Zählwerte von Helmut Zwander
Periode 6: 8. bis 21. 5.	1.080.000	980.000
Periode 7: 22. 5. bis 4. 6.	1.140.000	2.030.000
Periode 8: 5. bis 18. 6.	46.280.000	153.620.000
Periode 9: 19. bis 30. 6.	1.120.000	760.000

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Abb. 28:
Die Pollensedimentationsmessungen wurden etwa 300 Meter vom Schulstandort entfernt durchgeführt. Der Messort lag am Rand einer Mähwiese.
Foto: 1. Mai 2013, H. Zwander

In Ermangelung eines geeigneten Platzes in unmittelbarer Umgebung der Schule (Bauarbeiten und Probleme mit dem Windschatten) mussten die Sedimentationsfallen etwa 300 Meter vom Schulstandort entfernt aufgestellt werden (Abb. 28). Dies bot den interessanten Aspekt, einmal die Sedimentation der Gräserpollen direkt in einer Mähwiese zu messen und nicht wie am Schulstandort Ferlach und St. Paul auf einem gepflegten Schulrasen. Es war ja zu erwarten, dass es dadurch zu einer höheren Sedimentation von Gräserpollen kommen würde, die Zahl von fast 154 Millionen Pollenkörnern pro Quadratmeter und Tag war aber dann doch überraschend, weil die bisher gemessenen Höchstwerte in Ferlach „nur“ 417.000 und in St. Paul „nur“ 315.000 Gräserpollenkörner pro Tag und Quadratmeter ausgemacht haben. Wenn man die Masse der sedimentierten Gräserpollen für einen Quadratkilometer ausrechnet, kommt man auf den unvorstellbar hohen Wert von 31.500 kg Gräserpollen!

Bis auf die Zählperiode Nummer 8 haben die SchülerInnen mit sehr guter Qualität die Auszählarbeit bewältigt. Die Objektträger aus der Zähl-

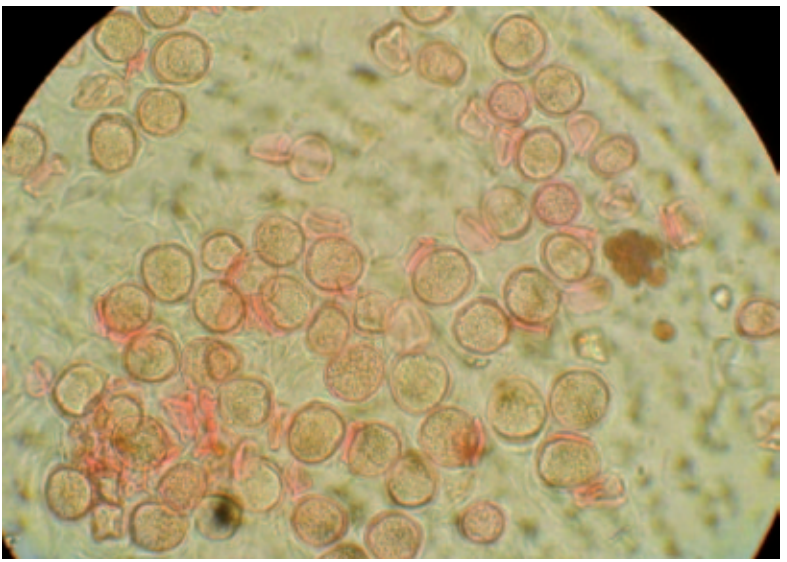


Abb. 29:
Mikroskopisches Bild aus der Sedimentationsperiode 8 vom 5. bis 18. Juni 2013. Durch die große Zahl an sedimentierten Gräserpollen kam es zu einer sehr erschwerten Auszählarbeit.
Foto: H. Zwander

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

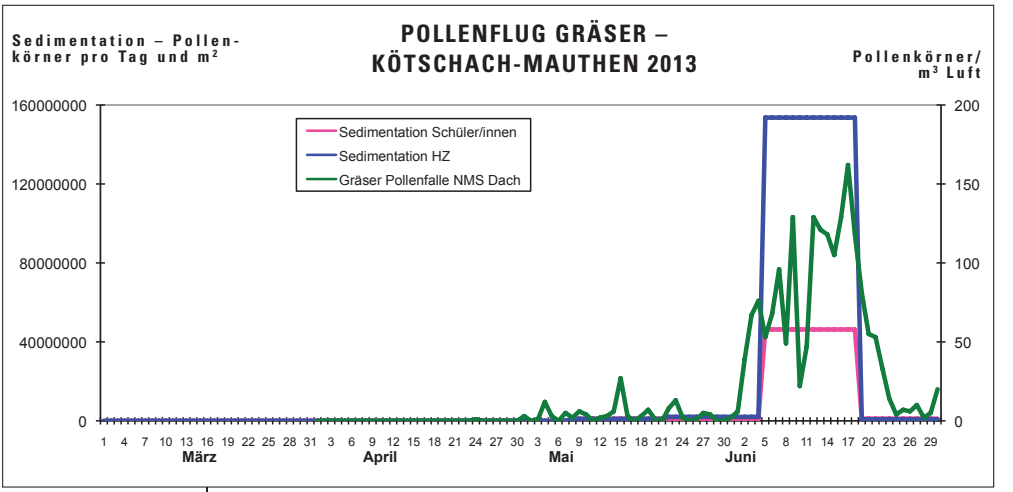


Abb. 30: Vergleichskurven des Pollenfluges und der Pollensedimentation der Gräser (Poaceae) im Jahr 2013.

periode 8 enthielten aber teilweise auf der Zählfläche derart viele Gräserpollen, dass ein gewisses Scheitern der Auszählarbeit bei den SchülerInnen durchaus nachvollziehbar ist (Abb. 29). Bei einem Vergleich mit den ausgezählten Proben von der Burkard-Pollenfalle auf dem Dach des Schulgebäudes sieht man, dass die verschiedenen Belastungsphasen in der Sedimentationskurve recht gut dargestellt werden (Abb. 30).

ZUSAMMENFASSUNG

Die SchülerInnen der 3M-Klasse der NMS Kötschach-Mauthen besaßen am Beginn des Projektes „Pollen macht Schule“ keine Kenntnisse im Umgang mit Mikroskopen und mikrobiologischen Präparaten. Innerhalb von mehreren Projekttagen konnte ihnen ein professioneller Umgang mit den Mikroskopen beigebracht werden. Zugleich wurden den SchülerInnen die grundlegenden Kenntnisse zum Thema Pollen und Allergien vorgestellt. Im Wintersemester 2013/14 erfolgte innerhalb von drei Projekttagen das Auszählen der Dauerpräparate der Pollenflugsaison März bis Juni 2013. Alle Präparate wurden auch vom Erstautor dieser Publikation gezählt und mit den Zählergebnissen der SchülerInnen verglichen (Abb. 25–28 und Abb. 30). Die mit einfacher Methodik hergestellten Pollensedimentations-Präparate zeigen deutlich die Situation des Pollenfluges am Messstandort Kötschach-Mauthen. Die Hauptbelastungsphasen sind gut erkennbar.

Zur Masse des sedimentierten Pollens am Messstandort Kötschach-Mauthen

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.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

Pollensedimentation Kötschach-Mauthen 2013	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 4 1. 3. bis 23. 4.	19.580.000	27.000 Gramm	1652
Hasel Messperiode 1 bis 4 1. 3. bis 23. 4.	38.340.000	39.000 Gramm	1688
Birke Messperiode 4 + 5 10. 4. bis 7. 5.	26.880.000	21.504 Gramm	3664
Gräser Messperiode 6 bis 9 8. 5. bis 30. 6.	2.201.940.000	3.150.000 Gramm (= 3150 kg!)	1948

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 die Technik des Mikroskopierens beizubringen. Ein großes Dankeschön richtet sich an den Direktor der NMS Kötschach-Mauthen, Herrn Walter Köstl, und an die Biologielehrerin Astrid Zojer für die vielfältige Unterstützung bei der Arbeit mit der 3M/4M-Klasse. Der Schulwart, Herr Walter Rieder, 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 und Herrn Heinz-Dieter Gürtler sei für die Hilfe bei der Literaturbeschaffung gedankt! Nicht zuletzt bedanke ich mich aber ganz herzlich bei den Mädchen und Burschen der 3M/4M-Klasse des Schuljahres 2012/13 und 2013/14 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 Rückwärtstrajektorien.

Sehr erfreulich war auch, dass wir gemeinsam mit der 3M/4M-Klasse den Ersten Preis des Teacher's Award der Industriellenvereinigung für herausragende pädagogische Leistungen gewinnen konnten!

SchülerInnen der 3M/4M-Klasse der NMS Kötschach-Mauthen (Abb. 31): Buchacher Viola, Fankhauser Johannes, Goldberger Tobias, Guggenberger Jakob, Jank Sophia, Katschnig Nadine, Klammer Anna-Maria, Lanner David, Lenzhofer Victoria, Maier Antonia, Mascher Verena, Mörtl Michael, Mosser Mathias, Patterer Nadine, Pieler Andrea, Pranter Sara, Rauscher Cornelia, Rieger Michael, Salcher Fabienne, Steinberger Jonathan, Unterasinger Irina, Wassermann Fabian, Wassermann Laura, Wieser Elisabeth und Wittmann Lena.

Abb. 31: Die 4M-Klasse der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen mit ihrer Biologie-Lehrerin Astrid Zojer und dem Projektbetreuer Helmut Zwander, 29. April 2014.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.zobodat.at

LITERATUR

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.

Franz W. R. (2002): Die Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.) in Österreich und Nord-Slowenien. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 58. Sonderheft, Klagenfurt, 256 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.

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

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.

Poldini L. (2002): Nuovo Atlante corologico delle piante vascolori nel Friuli Venezia Giulia. – Regione Autonomia Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Regionali; Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Udine, 529 S.

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

Zwander H., Fischer-Wellenborn E. & Koll H. (2008): Der Pollenflug in Kärnten im Jahr 2007. – Carinthia II, 198./118.: 211–221, 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.

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: 2015

Band/Volume: 205_125

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

Artikel/Article: Mit einem Beitrag zur Messung der Pollen-Sedimentation am Standort Kötschach-Mauthen (Projekt "Pollen macht Schule" an der Neuen Mittelschule Kötschach-Mauthen) 41-62