

Carinthia II	171./91. Jahrgang	S. 145–167	Klagenfurt 1981
--------------	-------------------	------------	-----------------

# Die Pollensedimentation im Raume Klagenfurt–Gallizien, Kärnten

Von Edelgard ROMAUCH

Mit 3 Abbildungen und 7 Diagrammen

**Zusammenfassung:** Die vorliegende Veröffentlichung ist ein Auszug aus meiner von der Universität Graz im Jahr 1980 angenommenen Dissertation über den rezenten Pollenniederschlag aus den Jahren 1973–1977 in Gallizien und aus dem Jahre 1979 in Klagenfurt. Der Blütenstaub wurde auf zwei verschiedene Arten („Glycerintassenmethode“, „Pollenfalle“) aufgefangen, deren Ergebnisse miteinander verglichen werden. Dabei hat sich die einfachere „Glycerintassenmethode“ als völlig ausreichend für einen Vegetationsvergleich erwiesen. Eine dritte Methode erbringt durch Untersuchung oberflächlicher Moosrasen auf ihren Pollengehalt nur eingeschränkt interpretierbare Ergebnisse.

Das eigentliche Ziel der durchgehenden sechsjährigen Beobachtungen im Raum Gallizien liegt aber in der Erörterung der Zusammenhänge zwischen pollenproduzierender Vegetation und Pollenniederschlag. Von den 139 im Untersuchungsgebiet am Pollen erkennbaren Pflanzentypen konnten im Pollenniederschlag Galliziens 89 Pollentypen registriert werden, das sind 64 Prozent der nachweisbaren Arten. Das Verhalten des Pollens einiger Gewächse wird besprochen und die möglichen Ursachen dafür werden angeführt. Vielfach werden auch zahlenmäßige Zusammenhänge zwischen dem Bestandesanteil bestimmter Baumarten und dem Pollenniederschlag hergestellt, wodurch eine Neuordnung der wichtigsten Pollenproduzenten nach ihren registrierbaren Pollenmengen möglich ist. Von den Gehölzen erweisen sich vor allem die Nadelhölzer und unter ihnen besonders Fichte und Föhre im Pollenanflug untervertreten. Die Laubhölzer hingegen bringen eine weitaus größere Menge an Blütenstaub zum Niederschlag, als es ihrem geringen Flächenanteil am Wald entspricht. Unter den krautigen Pflanzen fallen die geringe Verbreitung des Pollens von *Zea mays*, bedingt durch das schlechte Flugvermögen, und weiters die wechselnde Stellung des *Urticapollens*, die auf methodische Unterschiede zurückgeführt wird, auf.

## EINLEITUNG

Vom Pollensediment auf den Artenbestand von Pflanzengesellschaften zu schließen, ist von jeher ein Anliegen der Pollenanalytiker. In der vorliegenden Arbeit wird versucht, durch Auswertung mehrjähriger Untersuchungsergebnisse zahlenmäßige Beziehungen zwischen dem Pollenniederschlag und der pollenerzeugenden Vegetation herzustellen. Die dabei gewonne-

nen Erkenntnisse sollen beim Deuten fossiler Pollendiagramme helfen und damit im Dienste der Vegetationsgeschichtlichen Forschung stehen. Für die Anregung zu dieser Arbeit, die Bereitstellung wichtiger Arbeitsgrundlagen und nicht zuletzt die vielen lehrreichen Gespräche danke ich meinem Lehrer, Univ.-Doz. Dr. A. FRITZ, sehr herzlich. Mein Dank gilt auch dem Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten für seine hilfreiche Unterstützung. Weiters danke ich Herrn Dr. G. LEUTE, Kustos an der botanischen Abteilung des Landesmuseums Kärnten, für die Bereitstellung der Florenkartierungsergebnisse aus dem Quadranten 9431/1.

## METHODIK

Der Pollen wurde an zwei Stellen durch unterschiedliche Methoden und über verschiedene Zeitabschnitte aufgesammelt. Eine der Auffangstellen befand sich in Gallizien, im unmittelbaren Ortsbereich, Abb. 1, die andere in Klagenfurt, auf dem Gelände des Landeskrankenhauses (Abb. 2).

In Gallizien wurde der Blütenstaub von 1973–1977 mit glycerinbeschichteten Auffangtassen aufgefangen, während die Pollenaufsammlungen in Klagenfurt im Jahre 1979 mit Hilfe der „Pollenfalle“ durchgeführt wurden.

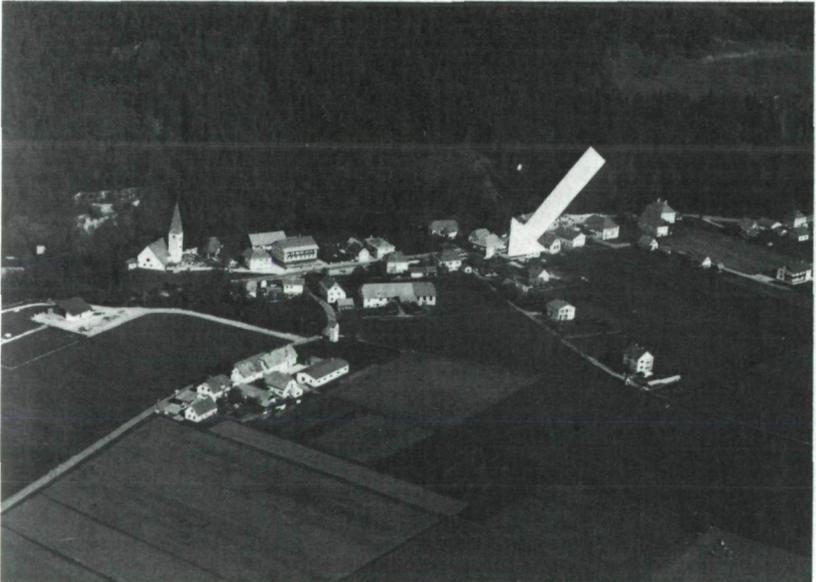


Abb. 1: Gallizien, Blickrichtung NNO. Die Pfeilspitze kennzeichnet die Lage der Auffangstelle. Foto: Luftbildtechnik Kandutsch.

Eine dritte Art der Pollengewinnung aus Moospolstern über einen undefinierten Zeitraum kommt noch hinzu.

Die drei Verfahren der Pollenaufsammlung sollen anschließend kurz beschrieben werden.

### **Pollenaufsammlung mittels glycerinbeschichteter Auffangtassen**

Nach diesem Verfahren wird der aus der Luft sedimentierende Pollen auf einer freien, klebrigen Oberfläche aufgefangen. In unserem Fall wurde die Innenoberfläche glycerinbestrichener Kunststofftassen zum Auffangen des Blütenstaubes verwendet. In regelmäßigen Abständen von 8 bis 14 Tagen wurde der Schaleninhalt mit etwas destilliertem Wasser aus der Tasse gewaschen und unter Zusatz des Konservierungsmittels Thymol aufbewahrt.

### **Pollenaufsammlung mittels einer Pollenfalle**

Bei diesem Verfahren wird ein verhältnismäßig teures Gerät verwendet, das den Blütenstaub durch Ansaugen aus einem bekannten Luftvolumen ausfiltert. Die Pollenfalle, die vom Pollenwarndienst in Kärnten verwendet

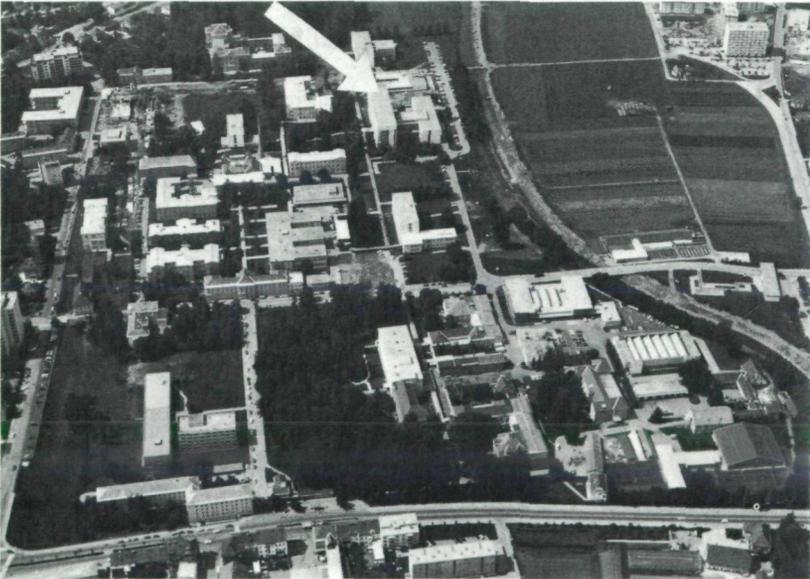


Abb. 2: Gelände des Landeskrankenhauses Klagenfurt – Blickrichtung W. Position der Pollenfalle (Pfeil). Foto: Luftbildtechnik Kandutsch.

wird, ermöglicht dies durch einen elektrisch betriebenen Ventilator, der eine genau definierte Luftmenge (10 l/min – Atemvolumen eines arbeitenden Menschen) durch einen schmalen Schlitz ansaugt. Die angesaugte Luft wird auf einen vaselinbestrichenen durchsichtigen Kunststoffstreifen (Melinex) geblasen, an dem der Pollen kleben bleibt. Der Streifen ist um einen flachen Zylinder gewickelt, der, durch ein Uhrwerk angetrieben, sich einmal pro Woche um 360° dreht. Der Melinexstreifen wird wöchentlich gewechselt und ohne weitere präparative Behandlung unter dem Mikroskop auf seinen Pollen- und Sporengehalt untersucht.

### **Pollengewinnung aus Moospolstern**

Moospolster aus Flachmooren der Umgebung Galliziens wurden ausgedrückt und das ablaufende Wasser wurde aufgefangen.

### **Aufbereitung der Proben**

Die wöchentlichen Proben, die in den Glycerintassen aufgefangen wurden, und jene, die mit Hilfe der Pollenfalle gesammelt werden konnten, sind physikalisch und chemisch aufbereitet worden. Die daran anschließende Azetolyse nach ERDTMANN hatte die Aufgabe, die Exinenstrukturen der Pollenkörner deutlicher zu machen und dadurch die Unterscheidung der Typen zu erleichtern. Das azetolierte Material wurde zur Aufbewahrung mit einigen Tropfen Glycerin versetzt. Bei der anschließenden mikroskopischen Auszählung des Glycerinmaterials sollten gleiche Mengen untersuchten Materials einen Vergleich der einzelnen Proben gewährleisten. Bei der Untersuchung der Melinexstreifen wurden die Pollenzahlen von sieben Tagen zusammengefaßt.

### **Graphische Darstellung der Zählergebnisse**

Die so gewonnenen Zählergebnisse wurden zu Wochenspektren vereinigt, auf prozentuelle Werte umgerechnet und in der üblichen Form der Schattenrißdiagramme dargestellt.

Die Pollendiagramme 1973–1977 und 1979 sind Jahresdiagramme mit meist wöchentlichem Probenabstand. Die darin schraffierten Flächen umfassen jene Untersuchungsintervalle, in denen für die Berechnung der Prozentwerte nur wenige (1–10) Pollenkörner zur Verfügung standen. Dadurch soll in diesen Diagrammabschnitten die statistische Unzulänglichkeit hervorgehoben werden.

Das Totalspektrum 1972–1977 ist ein Gesamtjahresdiagramm, in welchem der Pollenanflug von 6 Jahren zusammengefaßt ist. Als Berechnungsgrundlage der Prozentwerte dient die Gesamtpollensumme, auf die die Gefäßsporenpflanzenwerte bezogen sind.

## BESCHREIBUNG DER POLLENDIÄGRAMME

### Jahresdiagramme 1973–1977, 1979

Alle Pollendiagramme lassen in ihren Grundzügen eine jahreszeitlich gestaffelte Pollensedimentation erkennen. Die Blütezeiten der einzelnen Pflanzensippen sind deutlich abgegrenzt.

Innerhalb der ersten fünf Monate jedes Untersuchungsjahres dominiert der Gehölzpollen, während im Frühsommer und im Herbst der Kräuterpollen überwiegt.

Das Verhältnis der prozentuellen Gehölzpollen- zu den Kräuterpollenwerten beträgt nahezu 1:1, was folgende Tabelle über die Jahre 1972–1977 veranschaulicht:

Jahr	Kräuter, %	Gehölze, %
1972	49,36	50,50
1973	56,24	48,28
1974	47,64	51,82
1975	54,11	45,06
1976	48,31	51,18
1977	41,10	58,72

Die Prozentwerte von 1972 habe ich aus den Zähltabellen von Doz. Dr. A. FRITZ berechnet.

Die Pollenkurven der einzelnen Gehölze und Kräuter zeigen, wie aus den Diagrammen hervorgeht, mit Ausnahme geringer jahreszeitlicher Abweichungen im Kurvenverlauf (bedingt durch das Wettergeschehen) gute Übereinstimmung. Aus dem Untersuchungsjahr 1979 passen sowohl das Verhältnis des Gehölzpollens zum Kräuterpollenanteil als auch die Maximalwerte der Spektren der meisten Pollentypen zu den Ergebnissen der Untersuchungsjahre 1972–1977. Allerdings fallen innerhalb der Kräuterpollenkurven die überaus hohen Prozentwerte des *Urticapollens* auf. Es ist anzunehmen, daß für die gegensätzlichen *Urticawerte* 1973–1977/1979 neben der unterschiedlichen Auffangmethode (aktives Ansaugen durch die Pollenfalle gegenüber passiver Sedimentation in die Glycerintassen) Faktoren der Erhaltungsfähigkeit des *Urticapollens* und der Blürrhythmik der *Urticabestände* mitverantwortlich sind.

Am Jahresdiagramm 1979 fällt weiters noch auf, daß gegenüber den Vorjahren die Zahl der registrierten Pollentypen deutlich geringer ist. Das könnte zweierlei Gründe haben: Die Glycerintassen in Gallizien befanden sich nur wenige Meter über dem Erdboden, die Pollenfalle in Klagenfurt stand jedoch in 27 m Höhe! Es ist denkbar, daß die Zahl der Pollentypen mit zunehmender Höhe abnimmt.

Außerdem untersuchte ich den Blütenstaub auf den Melinexstreifen im unaufbereiteten Zustand. Dadurch war es vielfach nicht möglich, die Pollenkörner über die Familienzugehörigkeit hinaus zu bestimmen, da

wegen ungenügender chemischer Arbeitsmöglichkeit auf eine Azetolyse verzichtet werden mußte. Dennoch glaube ich, daß auch optimale Bedingungen der Pollenbestimmung keine Angleichung der Pollenzahlen erbracht hätten.

### Totalspektrum 1972–1977

Das Totalspektrum 1972–1977 soll die prozentuellen jährlichen Schwankungen im Pollenniederschlag der einzelnen Arten vergleichend darstellen. Um einen Vergleich mit subrezentem Spektren zu erleichtern, sind die Jahre in umgekehrter Reihenfolge (77–72) aufgetragen.

### Fernflug

Einen Pollentyp, der schon von einigen Autoren, WELTEN (1950, 1957), BORTENSCHLAGER (1965), FRITZ (1974), beobachtet wurde und dessen Herkunft man aus Nordafrika vermutet, konnte ich im Probenmaterial der Untersuchungsjahre 1973–1977 einige Male nachweisen. Es handelt sich um den *Ephedra fragilis*-Typ mit geraden Furchen, welcher der *Ephedra altissima* entstammen dürfte.

Die wenigen Pollenkörner des *Ephedra*-Typs, die ich fand (1973, 1975 und 1976 je 1 Pollenkorn), könnten bei großräumigen Südwest-Wetterlagen über die Alpen geweht worden sein.

Während der Wintermonate konnte ich auch vereinzelte Getreidepollenfunde machen. So im November 1973 vier und im Dezember 1974 drei Pollenkörner vom *Triticum*-Typ. Das Herkunftsgebiet dieses Blütenstaubes dürfte wie bei *Ephedra* ebenfalls in beträchtlicher Entfernung zu suchen sein.

## DIE POLLENFLORA

Von den Pflanzenarten der näheren und weiteren Umgebung im Bereich des Quadranten 9453/1 (Gallizien) der Florenkartierung Mitteleuropas sind nach dem letzten Stand der Kartierung (Vegetationsperiode 1979) nach Mitteilung der Regionalstelle Kärnten an der Abteilung des Landesmuseums, Dr. G. LEUTE, dort 677 Gefäßpflanzen bekannt. Im rezenten Pollensediment der Jahre 1972–1977 konnten jedoch nur 78 verschiedene Pollen- und 11 Sporentypen, also insgesamt 89 Typen, unterschieden und bestimmt werden. Die Pollenkörner sind mit folgenden Werten an der Gesamtsumme der Jahre 1972 bis 1977 beteiligt:

### Gehölzpollen

Typ	Pollenkörner	Prozentwerte
<i>Abies alba</i>	3	0,006
<i>Acer</i> -Typ	342	0,656

<i>Alnus glutinosa</i>	4200	8,051
<i>Alnus incana</i>	6	0,012
<i>Alnus viridis</i>	105	0,201
<i>Betula</i> -Typ	4276	8,196
<i>Calluna</i>	29	0,056
<i>Carpinus betulus</i>	1318	2,526
<i>Castanea sativa</i>	37	0,071
<i>Corylus avellana</i>	4091	7,842
<i>Ephedra fragilis</i> -Typ	3	0,010
Ericaceae-Typ	71	0,136
<i>Fagus sylvatica</i>	504	0,966
<i>Fraxinus excelsior</i>	1428	2,737
<i>Juglans regia</i>	145	0,278
<i>Larix decidua</i>	419	0,803
<i>Ostrya carpinifolia</i>	357	0,684
<i>Picea abies</i>	1655	3,177
<i>Pinus</i> -Typ	3250	6,230
<i>Populus</i> -Typ	407	0,780
<i>Quercus</i> -Typ	1496	2,868
<i>Rhamnus frangula</i>	79	0,151
<i>Salix</i> -Typ	790	1,514
<i>Tilia</i> -Typ	197	0,378
<i>Ulmus</i> -Typ	338	0,648
<i>Vaccinium</i> -Typ	302	0,579

### Kräuterpollen

Typ	Pollenkörner	Prozentwerte
Apiaceae-Typ	1464	2,806
<i>Artemisia</i>	79	0,151
Asteraceae-Typ	2864	5,490
Boraginaceae-Typ	28	0,054
Brassicaceae-Typ	499	0,956
<i>Fagopyrum</i>	35	0,067
<i>Filipendula ulmaria</i>	10	0,019
<i>Galium</i> -Typ	188	0,360
<i>Gentiana</i> -Typ	1	0,002
Geraniaceae-Typ	3	0,006
<i>Geranium</i> -Typ	71	0,136
<i>Humulus-Cannabis</i> -Typ	25	0,048
Lamiaceae-Typ	324	0,621
Liliaceae-Typ	4	0,008
<i>Linum</i> -Typ	3	0,006
<i>Lonicera</i> -Typ	3	0,006
Papaveraceae-Typ	20	0,038
<i>Phlox</i>	5	0,010
<i>Plantago lanceolata</i>	1036	1,986
<i>Plantago major</i>	33	0,063
<i>Plantago media</i>	104	0,199
Poaceae-Typ	8018	15,369
<i>Polygala</i> -Typ	7	0,013
Polygonaceae-Typ	24	0,046
Ranunculaceae-Typ	292	0,560
<i>Ranunculus-Caltha</i> -Typ	5	0,010

<i>Ranunculus</i> -Typ	628	1,204
<i>Rheum</i>	1	0,002
Rosaceae-Typ	4028	7,721
<i>Rumex</i>	303	0,581
<i>Sanguisorba minor</i>	4	0,008
Scrophulariaceae	1292	2,477
<i>Secale</i>	56	0,107
<i>Thalictrum</i>	1	0,002
<i>Triticum</i>	359	0,688
Urticaceae-Typ	279	0,535
<i>Xantium</i>	34	0,065
<i>Zea mays</i>	11	0,021

### Sporen

Typ	Anzahl	Prozentwerte
Polypodiaceae-Typ	138	0,265
<i>Lycopodium clavatum</i>	28	0,054
<i>Pteridium aquilinum</i>	2	0,004
<i>Equisetum</i>	28	0,054
<i>Sphagnum</i>	12	0,023
<i>Polystichum</i>	5	0,010
<i>Dryopteris filix mas</i>	6	0,012
<i>Selaginella selaginoides</i>	2	0,004
<i>Athyrium filix femina</i>	3	0,006
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	3	0,006
<i>Thelypteris phegopteris</i>	15	0,029

Die Prozentwerte der Sporen sind auf die Gesamtpollensumme 1972–1977 bezogen.

Für die Bestimmung der einzelnen Pollentypen stand mir eine umfangreiche Sammlung von Vergleichspräparaten, die mir Doz. Dr. A. FRITZ überließ, zur Verfügung. Daneben verwendete ich den Pollenschlüssel aus FAEGRI/IVERSEN, 1964.

## METHODENVERGLEICH

Im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten, die bei der Deutung fossiler Pollendiagramme auftreten, hat bereits FIRBAS (1949) auf die Vor- und Nachteile von Untersuchungen des subrezentem Pollenniederschlags aus Oberflächenproben einerseits und der seit HESSELMANN (1919) durchgeführten Glycerintassenmethode zum Aufsammeln des rezenten Blütenstaubes andererseits hingewiesen.

Die optimalen Voraussetzungen für einen Vergleich Vegetation–Pollensedimentation sind drei Kriterien:

1. Genau definierter Zeitraum
2. Mittelwerte für eine möglichst lange Zeitspanne
3. Vermeidung von Pollenzersetzung

Für die Untersuchung von Oberflächenproben spricht der Umstand, daß diese unmittelbar einer Bearbeitung zugänglich sind und daß sie den Pollenniederschlag mehrerer Jahre enthalten. Ungünstig jedoch ist, daß man den genauen Zeitraum nicht kennt, aus dem das Pollensediment stammt. Dieser letzten Forderung werden die Ergebnisse der Pollenaufsammlung aus den Glycerintassen vollauf gerecht. Doch liegen bis jetzt keine Aufsammlungen über einen längeren Zeitraum vor. Da es außerdem bei richtiger Handhabung der Glycerintassenmethode keine Pollenzersetzung gibt, ist diese Methode auch in dieser Hinsicht der Oberflächenuntersuchung überlegen.

Die Pollenaufsammlungen der Jahre 1973–1977 in Gallizien entsprechen den genannten Anforderungen. Sie sind daher den Moospolsteruntersuchungen grundsätzlich vorzuziehen. Zweifellos sehr exakte und detaillierte Untersuchungsergebnisse erhält man bei Verwendung von Pollenfallen.

Sie ermöglichen sogar, den täglichen Rhythmus der Pollensedimentation festzustellen, was für Vegetationsgeschichtliche Überlegungen jedoch unnötig ist. Auf die geringere Typenausbeute bei dieser Methode wurde schon hingewiesen.

Somit kann abschließend festgestellt werden, daß bei allen Vorzügen und Nachteilen, die jeder Methode zukommen, die Pollenaufsammlung mittels Glycerintassen nicht nur eine durchaus brauchbare, sondern auch einfache und wirtschaftliche Form darstellt.

## BEZIEHUNG VEGETATION-POLLENFLUG

### Allgemeines

Das eigentliche Ziel der vorliegenden Untersuchungen liegt in der Erörterung der Zusammenhänge zwischen pollenerzeugender Vegetation und Pollenniederschlag.

Es ist den Pollenanalytikern allgemein bekannt, daß die quantitative Zusammensetzung des Pollenniederschlages einer Gegend keineswegs dem tatsächlichen Bestandesaufbau entspricht, und daher nur ein mehr oder weniger verzerrtes Bild von der pollenerzeugenden Vegetation liefern kann. Die mannigfachen Gründe dafür werden bei FIRBAS (1949) mit zahlreichen Hinweisen auf die einschlägige Literatur eingehend dargestellt. Im Falle der vorliegenden Untersuchung, die sich in erster Linie auf die Pollenaufsammlungen der Jahre 1973–1977 stützt, konzentriert sich das Interesse im wesentlichen auf die Wirkung nachstehender Faktoren:

1. Spezifische Pollenproduktion und verschieden leichte Verwehbarkeit
2. Reliefgestaltung und Windverhältnisse
3. Menschlicher Einfluß
4. Unterschiedliche Blühhäufigkeit

## 1. Spezifische Pollenproduktion und verschieden leichte Verwehbarkeit

### Gehölzpollen – Waldanteil

Um Zusammenhänge zwischen dem Gehölzpollenniederschlag und dem tatsächlichen Waldanteil herzustellen, sollen im folgenden die prozentuellen Waldanteile verschiedener Wuchsbezirke, nach steigender Größe geordnet, mit dem Gehölzpollenniederschlag am Auffangort Gallizien verglichen werden.

Der Prozentwert des Gehölzpollenniederschlages wurde als arithmetisches Mittel der Untersuchungsjahre 1972–1977 errechnet. Die folgende Aufstellung zeigt die den sechs Untersuchungsjahren zugeordneten Prozentanteile des Gehölzpollenniederschlages.

Jahr	Gehölzpollenanflug
1972	50,26%
1973	43,28%
1974	51,82%
1975	45,06%
1976	51,18%
1977	58,72%

In der folgenden Übersicht wird dem Gehölzpollenniederschlag die prozentuelle Waldfläche gegenübergestellt. Die Auskunft über die Flächenanteile wurde mir von den zuständigen Vermessungsämtern erteilt.

Einzugsgebiet des Pollens	Gesamt- fläche ha	Wald- fläche ha	Wald- fläche %	Gehölz- pollen %
Gemeinde Gallizien	3.936	2.070	52,59	50,05
Bezirke Klagenfurt und Völkermarkt	237.138	84.297	35,54	50,05
Kärnten	935.300	548.000	57,48	50,05
Klagenfurter Becken FRITZ, 1974	175.000	100.450	57,40	38,00

Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, daß die größte Übereinstimmung zwischen dem prozentuellen Gehölzpollenniederschlag und der prozentuellen Waldfläche im Nahflugbereich der Gemeinde Gallizien (Radius ca. 3 km) aufscheint. Folglich ist im vorliegenden Fall die Vegetation in unmittelbarer Umgebung einer Pollenauffangstelle von entscheidender Bedeutung für die Zusammensetzung des Pollensedimentes. Auch der Pollenniederschlag aus dem Bereich des Weit- und Fernfluges ist gegenüber der Waldfläche nur geringfügig untervertreten.

Das Pollensediment aus den Bezirken Klagenfurt und Völkermarkt, das schon aus dem Weitflugbereich stammt, spiegelt den tatsächlichen Waldbestand in diesem Bereich überraschenderweise außerordentlich schlecht wider.

Auch die Ergebnisse über den Gehölzpollenniederschlag im Klagenfurter Becken, denen ein einjähriger Auffangzeitraum zugrunde liegt, geben nur ein sehr verzerrtes Bild der Waldfläche, FRITZ (1974). In diesem Fall ist der Untersuchungszeitraum wohl auch etwas zu kurz. Ein durchgehender Beobachtungszeitraum von sechs Jahren hingegen umfaßt zweifellos Gesetzmäßigkeiten, die Schlüsse erlauben.

Eine vergleichende Betrachtung der untersuchten Bereiche erlaubt folgende Interpretation:

Im Umgebungsniederschlag und im Niederschlag aus dem Nahflugbereich sind die Gehölzpollen gegenüber der Waldfläche untervertreten, spiegeln aber die tatsächlichen Vegetationsverhältnisse von allen drei Vergleichsflächen am besten wider.

Im Bereich des Weitfluges zeigt sich eine Tendenz der Übervertretung – natürlich müssen die Übergänge als fließend angesehen werden.

Nimmt man den Mittelwert aus den drei Vergleichsflächen, so entspricht einer Waldfläche von 48,51% ein Pollenniederschlag von 50,05%.

a) Holzartenverteilung – Gehölzpollenanteile

Das Verhältnis vom Nadelwald zum Laubwald für die Bezirke Klagenfurt und Völkermarkt einerseits und die entsprechenden Pollenniederschlagswerte sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Waldanteil %	Pollenniederschlag %
Nadelwald	81,61	20,60
Laubwald	18,39	79,40

Diese Ergebnisse stimmen mit jenen von FRITZ (1974) durchaus überein. Das Verhältnis Nadelwald/Laubwald in den Bezirken Klagenfurt und Völkermarkt spiegelt die Verhältnisse von ganz Kärnten mit 88% Nadel- und 12% Laubwald recht gut wider.

Die gegenüber dem Flächenbestand auffallend hohen Werte des Laubholzpollenniederschlags geben Anlaß dazu, diesen Gehölzen starke Pollenaus-schüttung zuzuschreiben.

Der Zusammenhang Waldfläche/Pollenniederschlag der einzelnen Nadel- und Laubholzarten in den Bezirken Klagenfurt und Völkermarkt ist in der folgenden Aufstellung angeführt (die Flächenangaben der Gehölze gehen auf die Waldinventur 1961/70 zurück):

	Flächenanteil ha	Flächenanteil %	Pollenanflug 1972/77 %
Fichte	45.943	54,50	6,40
Kiefer	17.949	21,35	12,57
Buche	8.400	9,96	1,95
Weichlaub	3.364	3,99	37,85
Lärche	2.941	3,49	1,62
Hartlaub	2.439	2,89	18,00

Tanne	1.903	2,26	0,01
Sträucher	1.313	1,56	15,83
Waldfläche insgesamt	84.297		

Im folgenden werden einige wichtige Gehölze besprochen:

### Fichte:

Auffällig ist der außerordentlich geringe Fichtenpollenniederschlag, der im Gegensatz zur FIRBAS'schen Einstufung der Gehölze steht. Auf die schwache Pollenproduktion der Fichte wird hingegen schon bei KRAL (1968), BORTENSCHLAGER (1970), FRITZ (1974) hingewiesen.

Erwähnenswert scheint mir auch die Blürrhythmik der Fichte. 1971 war ein außerordentlich starkes Fichtenblühjahr. Meine Untersuchungen umfassen den Zeitraum 1972 bis 1977 – das Untersuchungsjahr 1977 zeigt einen deutlichen Fichtengipfel von 66% des Gesamtpollenfluges. Es ist also in der Untersuchung ein ganzer Zyklus des Blühverhaltens der Fichte erfaßt.

Von größerem Interesse für die Deutung der Waldzusammensetzung anhand von Pollenspektren ist das Jahresmittel des Fichtenpollenniederschlages (über 6 Jahre) von 6%, dem eine Waldfläche von 54% entspricht. Ein Fichtenpollenanflug von 11% wäre demnach ein Hinweis auf einen reinen Fichtenwald. BORTENSCHLAGER (1970) wirft die Problematik bei der Interpretation fossiler Diagrammabschnitte mit geringen Fichtenpollenzahlen auf, die vereinzelt als Verunreinigungen (Fernflugpollen) abgetan werden.

### Föhre:

Merkwürdig niedrig sind die Niederschlagswerte der *Pinus*arten. Diese Tatsache widerspricht den Erfahrungen einiger Autoren, siehe FIRBAS (1949), die der Föhre außerordentlich große Pollenerzeugung zuschreiben. Für ein reichliches Auftreten des *Pinus*pollens würde weiters die gute Flugfähigkeit, bedingt durch die geringe Sinkgeschwindigkeit, BODMER (1922), KNOLL (1932), sprechen. Zwar konnte REMPE (1937) im Gegensatz zu FIRBAS/SAGROMSKY (1945) nach FIRBAS (1949) nur sehr geringe Mengen niedergeschlagener *Pinus*pollen in den Kronen blühender Föhren auffangen, doch die verschiedene Blühhäufigkeit konnte von ihm nicht erfaßt werden. Dadurch könnten die unterschiedlichen Niederschlags-ergebnisse (REMPE/FIRBAS) während der gesamten Blütezeit erklärt werden.

	REMPE (1937)	FIRBAS/SAGROMSKY (1945)
In der Krone blühender Föhren aufgefangene Pollenkörner: in tausend Pollenkörnern/cm <sup>2</sup>	7,2–15,2	38,5

Der Untersuchungszeitraum 1972–1977 schließt obige Überlegungen aus, da ja sechs ganze Blütezeiten beobachtet wurden. Zudem konnte ich keine auffällige Periodizität der maximalen Pollenzahlen während der sechs

Untersuchungsjahre feststellen. Die Pollenaufsammlungen 1979, die sich sowohl von der Methode („Pollenfalle“) als auch vom Auffangort (Klagenfurt) her von den Pollenmengen der durchgehenden sechsjährigen Auffangtätigkeit (Glycerintassen) unterscheiden, zeigen zur Hauptblütezeit 85,77% *Pinuspollenniederschlag*. Möglicherweise können gut verwehbare Pollenkörner durch aktive Saugvorgänge besser erfaßt werden als durch die passive Sedimentation in den Glycerintassen (siehe *Urtica*).

Der Pollenniederschlag der Lärche bleibt unter ihrem Flächenanteil deutlich zurück. Dies stimmt mit der verhältnismäßig geringen Pollenerzeugung, REMPE (1937), überein. Verstärkend auf die Untervertretung des Lärchenpollens dürften sich auch die eher exponierte Lage jener Gehölze und die durch das hohe spezifische Gewicht (von 12,5–22 cm/s, BODMER) bedingte schlechte Flugfähigkeit der Pollenkörner auswirken.

Die Laubbölzer und Sträucher zeigen überwiegend eine ihren Bestand übertreffende Pollenproduktion. Große Pollenerzeugung und gutes Verbreitungsvermögen der Pollen sind für Birke, Erle und Hasel allgemein bekannt. Der Pollenniederschlag der Hartholzlaubbläume übertrifft deren Bestandesanteil bei weitem. Die Eiche, die durch ihren Blütenstaub übervertreten wird, muß hier unmittelbar angeführt werden. Ihr dürfte größere Pollenproduktion zukommen, als ursprünglich von FIRBAS (1949) angenommen wurde. Auch die Esche, deren Pollen mit beiden Auffangmethoden in ähnlichem Ausmaß festgestellt werden konnte, trägt gewiß zu dem hohen Pollenniederschlag der Hartlaubblölzer bei.

An den Schluß der Beschreibung des Verhaltens oben genannter Gehölzpollentypen möchte ich die von FIRBAS (1949) nach dem Grade der Pollenerzeugung zusammengefaßten Gehölzgruppen stellen. Dieser nach der erzeugten Pollenmenge vorgenommenen Gruppierung möchte ich eine Reihung der wichtigsten Pollenproduzenten nach ihrem Anteil am Pollensediment im Verhältnis zum Vegetationsanteil gegenüberstellen:

FIRBAS (1949)

- I. Pollenerzeugung sehr groß, Pollen daher meist übervertreten:  
*Corylus, Pinus, Alnus, Betula.*
- II. Pollenerzeugung mittelmäßig, Pollen meist nur wenig über- oder untervertreten:  
*Abies, Carpinus, Picea.*
- III. Pollenerzeugung oder wenigstens der Anteil verwehbaren Pollens gering, daher meist erheblich untervertreten:  
*Fagus, Quercus, Castanea, Tilia, Salix (Larix, Acer).*

ROMAUCH (1980)

- I. Menge registrierbaren Pollens sehr groß:  
*Betula, Alnus, Corylus, Poaceae*
- II. Menge registrierbaren Pollens groß:  
*Fraxinus, Quercus.*
- III. Menge registrierbaren Pollens mittelmäßig:  
*Carpinus, Abies, Acer, Pinus.*
- IV. Menge registrierbaren Pollens gering:  
*Fagus, Castanea, Picea, Larix, Triticum-Typ, Zea mays.*

An meine Gruppierung möchte ich folgende Erläuterung anschließen:  
Wenn man vom Pollensediment auf die bestehende Vegetation schließen will, so dürfen die Pollenaufsammlungen nicht in unmittelbarer Nähe von

Pollenspendern durchgeführt werden. Bei der Beurteilung der Über- oder Unterrepräsentanz eines Pollentyps sollte man neben der spezifischen Pollenerzeugung auch das spezifische Flugverhalten der Pollenkörner beachten. So können gute Pollenproduzenten durch schlechte Flugfähigkeit (bedingt durch hohes spezifisches Gewicht, Vereinigung zu Bestäubungseinheiten) im Pollenniederschlag nur schwach und schlechte Pollenproduzenten durch gute Flugeigenschaften (kleines spezifisches Gewicht, Flugvorrichtungen) im Pollenniederschlag stärker vertreten sein. Ich habe die Gehölze daher nach ihrer registrierbaren Pollenmenge in vier Gruppen eingeteilt. Von den Kräutern, deren Pollenverhalten anschließend besprochen wird, habe ich die Familie Poaceae in die Gruppierung aufgenommen.

### Kräuterpollen

#### Wiesengräser:

Während des Untersuchungszeitraumes 1972–1977 stehen die Süßgräser mit 8018 registrierten Pollenkörnern, denen 15,37% der gesamten Pollenmenge (Gehölze und Kräuter) entsprechen, an der Spitze der Kräuter. Ihr hoher Anteil an der Gesamtpollenmenge liegt neben ihrer weiten Verbreitung zweifellos an ihrer großen Pollenerzeugung. Ein einziges Staubblatt des Glatthafters (*Arrhenaterum elatius*) enthält etwa 6200 Pollenkörner, das gibt pro Pflanze rund 3,700.000 Pollenkörner, HORAK/JÄGER (1979). Zudem dürfte die Sinkgeschwindigkeit des Wiesengräserpollens, verglichen an *Dactylis glomerata* (3,1 cm/s, KNOLL, 1932), recht niedrig sein.

#### *Zea mays*:

Aus der Bodennutzungserhebung 1976 im Gemeindebereich Gallizien geht hervor, daß auf den Mais 0,57% der gesamten Nutzfläche entfallen. Diesen 0,57% der Fläche entspricht ein Maispollenanflug von nur 0,021% der Gesamtpollenmenge 1972–1977. *Zea mays* steht mit einer Pollenmenge von 10,000.000 Körnern pro Pflanze, HORAK/JÄGER (1979), an der Spitze der Süßgräser und übertrifft mit seiner Pollenproduktion in vielen Fällen wahrscheinlich auch die Gehölze. Seine Sinkgeschwindigkeit, die von BODMER (1922) mit 22 bis 30 cm/s bestimmt wurde, übertrifft sämtliche heimischen Gehölze. Die schweren Maispollen werden also in großen Mengen unmittelbar neben den blühenden Pflanzen zu Boden fallen, und nur wenige Pollenkörner werden durch günstige Aufwinde verweht werden. Damit kann *Zea mays* als typisches Beispiel für Pflanzen genannt werden, die bei übermäßiger Pollenerzeugung im Pollenniederschlag nur sehr spärlich vorkommen.

#### *Urtica*:

Eine Sonderstellung innerhalb des Kräuterpollenniederschlages kommt *Urtica dioica* zu. Die Auffangmethode mittels der „Pollenfalle“ hat gegenüber der „Glycerintassenmethode“ erheblich höhere Niederschlagswerte erbracht. Maximalwerte: 81% – 6%. Auch die Ergebnisse des Pollenwarn-

dienstes Wien (HORAK/JÄGER, 1979) haben außerordentlich hohe Niederschlagswerte für *Urtica* ergeben. SCHNETTER (1964) vergleicht die zur Blütezeit in 24 Stunden auf einem mit Wollfett beschichteten Objektträger niedergeschlagene *Urtica*-Pollenzahl mit den maximalen Gräserpollenwerten. Sie liegen in ähnlichen Größenordnungen (ca. 800/Tag auf 4 cm<sup>2</sup>). Da die Bestände von *Urtica* jedoch viel geringer als die der Gräser sind, muß die Pollenerzeugung von *Urtica* weit über jener der Poaceae liegen. Für die gute Verwehbarkeit des kleinen Brennesselpollens spricht das geringe Gewicht von 3,27 Mikrogramm, DYAKOWSKA/ZURZYKI (1959). Die niedrigen *Urtica*werte der „Glycerintassenmethode“ sind möglicherweise durch schlechte Erhaltungsfähigkeit der Exine des Brennesselpollens zu erklären.

## 2. Reliefgestaltung und Windverhältnisse

Bei der Interpretation des Pollenniederschlags einer Gegend sollte der Einfluß der Geländeform, bei Berücksichtigung bevorzugter Windrichtungen auf den sedimentierten Pollen nicht vergessen werden.

Grundsätzlich wirken sich alle Geländeformen durch ihren modifizierenden Einfluß auf Luftströmungen auch auf den Pollenniederschlag aus. Detaillierte Angaben und Literaturhinweise darüber finden sich bei SCHNETTER (1964). So kann es aus einem Luftvolumen mit konstantem Pollengehalt an einer exponierten Stelle sowohl durch erhöhte Windgeschwindigkeit (es können mehr Pollenkörner abgelagert werden) als auch durch verminderte Windgeschwindigkeit und damit verbundene Abnahme der Tragfähigkeit durch die Luft zu erhöhter Pollensedimentation kommen.

Bei der Beurteilung der örtlichen Einflüsse auf den Pollenanflug muß zunächst die bevorzugte Windrichtung bekannt sein. Laut Auskunft von Dr. W. GRESSEL, Flugwetterdienst Klagenfurt, überwiegt im Raum von Gallizien der Ostwind, da das Tal nach dieser Richtung offen ist. Es ist anzunehmen, daß dieser Wind eine Menge an *Pinus*pollen von den im Osten gelegenen Föhrenbeständen zur Auffangstelle transportiert hat. Sekundär kommen Winde aus NO, W und SW (Föhnwinde) in Frage. Der bewaldete Höhenrücken des Sased (563 m), der sich von Norden her an die Ortschaft schiebt, stellt zweifellos ein Windhindernis für Nord- und NO-Winde dar. Der Blütenstaub aus den in diesen Richtungen gelegenen bodensauren Eichen-Kiefern-Wäldern und Eichen-Hainbuchen-Wäldern könnte zeitweise durch geschwindigkeitsbedingte Verringerung der Transportkapazität der Luft am Auffangort vermehrt abgelagert worden sein. SCHNETTER (1964) weist darauf hin, daß bei allen Überlegungen jahreszeitliche Schwankungen der Ablagerungsbedingungen durch verschiedene Blühtermine der Arten und unterschiedliche windabbremsende Wirkung von Büschen und Wäldern (Bewaldungsgrad) nicht vergessen werden sollten.

### 3. Menschlicher Einfluß

Die rezenten Vegetationsverhältnisse sind zweifellos das Ergebnis menschlicher Eingriffe in die Natur. Schon seit vorgeschichtlicher Zeit ist die steigende Einwirkung des Menschen und seiner Wirtschaft auf den primär ungestörten Wald festzustellen. So wurde das Verhältnis der Holzarten zueinander als auch jenes der Waldfläche zum unbewaldeten Gebiet laufend verändert. Im folgenden soll versucht werden, über den rezenten Pollenanflug Folgerungen für die Vegetationsgeschichtliche Forschung zu ziehen.

Übereinstimmung mit meinen Untersuchungsergebnissen kann ich nur in jenen Abschnitten nacheiszeitlicher Pollendiagramme suchen, aus denen der menschliche Einfluß (Anstieg der Krüuterpollenwerte–Getreidepollenfunde) deutlich wird.

Die jüngsten Diagrammabschnitte der Moorspektren dürften aufgrund der ähnlichen Vegetationszusammensetzung am ehesten für vergleichende Überlegungen geeignet sein.

Die subrezentem Diagrammabschnitte entsprechen jeweils geschichtlichen Phasen, nach den Rodungen im Hochmittelalter, in denen bestimmte Holzarten wirtschaftsbedingt gefördert wurden und schon Getreide kultiviert wurde. Jene Diagrammabschnitte zeigen meist *Pinus*- und *Picea*-Vorherrschaft, bedingt durch die Förderung dieser Bäume durch die Forstwirtschaft.

Zunächst möchte ich die in den verschiedenen subrezentem Spektren bestimmbaren Pollen- und Sporentypen mit der im Pollenniederschlag Galliziens (1972/77) registrierten Typenzahl von 89 (78 Pollen- und 11 Sporentypen) vergleichen. Diese Richtzahl von rund 90 Pollen- und Sporentypen je Pollenspektrum (das natürlich wie bei den subfossilen und fossilen Proben den Pollenanflug mehrerer Jahre enthalten muß) wird erst dann in ihrer Bedeutung verständlich, wenn man sie mit der maximalen Pollentypenzahl subrezentem Pollenspektren des (jüngeren) Postglazials vergleicht.

Dazu einige Beispiele aus Kärntner Pollendiagrammen:

Pollendiagramm	Pollentypen (max)	Sporentypen (max)	Gesamt
Autertal A	32	3	35
Autertal B	34	4	38
Kohrnock I	30	2	32
Kohrnock II	31	4	35
Lengholz I	41	7	48
Lengholz II	47	5	52
Lengholz III	22	5	27
Naßfeld I	40	6	46
Naßfeld II	42	5	47
Pölland	39	4	43

Die ausgesuchten Pollenspektren stammen jeweils aus der jüngsten Phase der Vegetationsgeschichte, d. h. bereits aus der Zeit, in der die menschlichen Einflüsse auf die Vegetation nachweisbar wirksam geworden sind, und können daher sowohl vegetationskundlich als auch floristisch mit dem rezenten Pollenanflug in Beziehung gebracht werden. Demnach haben die oben angeführten subrezentem Pollenspektren im Vergleich mit Gallizien nur eine „Ausbeute“ an Pollen- und Sporentypen von 44% geliefert – also knapp die Hälfte des rezenten Pollenspektrums von Gallizien. Dieses Ansteigen der Typenzahl im Laufe der letzten Jahrtausende auf das heutige Ausmaß ist zweifellos ein Maß für den Umfang menschlichen Einflusses auf die Vegetationsverhältnisse durch Schaffung und Förderung vegetationsoffener Pflanzenbestände. Die Typenzunahme im Laufe der letzten 3000 Jahre soll an den anthropogen beeinflussten obersten Spektren des Pollendiagramms Pölland, FRITZ (1973), gezeigt werden, Abb. 3.

Pölland liegt in einer Meereshöhe von etwa 1000 m NN auf der Sonnseite des unteren Gailtals. Die sonnseitige Lage ist eine der Bedingungen für die

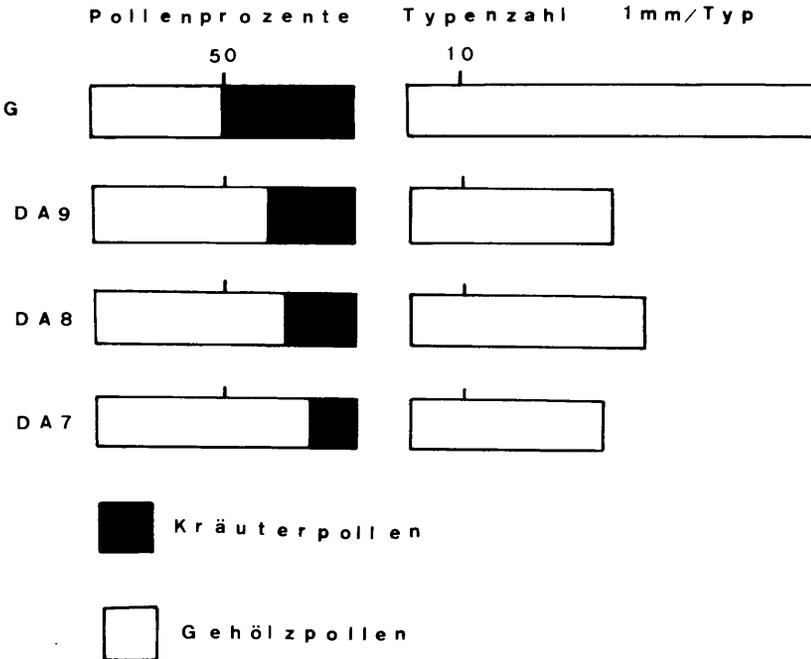


Abb. 3: Abhängigkeit der Kräuterpollenmenge und der Pollentypenzahl vom menschlichen Einfluß auf die Vegetation. G: Gallizien. DA 9: Diagrammabschnitt 9 des Pollendiagrammes Pölland. DA 8: Diagrammabschnitt 8 des Pollendiagrammes Pölland. DA 7: Diagrammabschnitt 7 des Pollendiagrammes Pölland.

Besiedlung. Für eine frühe Besiedlung spricht auch die Höhenlage Polands. Da die in historischer Zeit vielfach versumpften Böden der inneralpinen Täler als Siedlungsflächen nicht in Frage kamen, mußten sich die Siedler in sonnige Randlagen zurückziehen.

Der menschliche Einfluß, gekennzeichnet durch das verstärkte Auftreten von Nichtgehölzpollen, beginnt ab Diagrammabschnitt (DA) 7, der zeitlich in das Subboreal gestellt wird. Der Kräuterpollenniederschlag beträgt im Durchschnitt 16% der gesamten sedimentierten Pollenmenge, von der 37 Pollentypen angesprochen werden konnten. Im jüngsten Teil des DA 7 konnten die ersten Getreidepollenfunde gemacht werden, was auf eine frühe Siedlungsphase, möglicherweise die Urnenfelderphase, hinweist.

Im DA 8 (älteres Subatlantikum) konnten bei einem Kräuterpollenanteil von 27% schon 45 verschiedene Pollentypen festgestellt werden. Im Anfangsteil dieses Abschnittes wurden 5 Getreidepollenkörner pro Mikropräparat ausgezählt, was 0,26% des Gesamtpollenniederschlages entspricht. Das Einsetzen der *Juglans*- und *Castanea*-Kurven deutet auf Römereinfluß hin. Das Absinken der *Pinus*- und *Picea*werte unter gleichzeitigem Anstieg der Kräuterpollenkurven im letzten Teil von DA 8 dürfte mit dem Bevölkerungswachstum um 1000 n. Chr. zusammenfallen.

Der Diagrammabschnitt DA 9 (jüngeres Subatlantikum), aus dem die letzte Periode der postglazialen Waldgeschichte hervorgeht, ist leider nicht vollständig überliefert. In diesem Diagrammabschnitt konnten nur 39 verschiedene Pollentypen gefunden werden. Mögliche Ursachen dieses Typenrückganges:

Allgemeiner Bevölkerungsrückgang ab 1200 n. Chr.

Klimaverschlechterung im 15. und 16. Jhd. und dadurch bedingte Abwanderung der Bevölkerung in tiefere Lagen.

Der durchschnittliche Kräuterpollenanteil entspricht mit 32% zwar der allgemeinen Tendenz der Zunahme der Nichtgehölzpollenzahlen, doch die hohen Prozentwerte für *Ericaceae* und *Cyperaceae* sind daran nicht unmaßgeblich beteiligt. Für einen Siedlungsrückgang in DA 9 spricht der Vormarsch von *Picea* unter gleichzeitigem Rückgang der *Betula*- und *Alnus*werte, als Zeichen der Waldverdichtung.

Zuletzt sollen noch die rezenten Verhältnisse anhand der Durchschnittswerte 1972–1977 (aus Gallizien) angefügt werden. Hier haben erwartungsgemäß sowohl die Kräuterpollenwerte (49%) als auch die Typenzahlen der Pollen (78) weiter zugenommen. Mit der Zunahme vegetationsoffener Flächen ist ein auffälliger Zuwachs an registrierten Pollen- und Sporentypen verbunden. Es könnte versucht werden, numerische Korrelationen zwischen Bewaldungsgrad und registrierbarer Pollentypenzahl für die letzten 6000 Jahre postglazialer Waldgeschichte herzustellen. Allerdings wären dazu noch eingehende und umfangreiche Untersuchungen notwendig, die hier über den gestellten Rahmen hinausführen würden.

## Siedlungstätigkeit – Kulturpflanzenpollen

Als Siedlungszeiger kommen in erster Linie die verschiedenen Getreidepollentypen in Frage. Um Zusammenhänge zwischen dem Getreidepollenniederschlag und der Getreidefläche zu erhalten, habe ich die Ergebnisse der Bodennutzungserhebung der Gemeinde Gallizien (1976) verwendet. Da Bodennutzungserhebungen in mehrjährigen Abständen durchgeführt werden, standen mir über die restlichen Untersuchungsjahre keine Unterlagen zur Verfügung.

Die nachfolgende Aufstellung zeigt die flächenmäßige und prozentuelle Aufgliederung einer Gesamtfläche von ca. 115 ha im Gemeindebereich:

	Fläche (ha, Ar)	Fläche %
Sommerweizen	50 Ar	0,43
Sommergerste	1 ha, 90 Ar	1,65
Hafer	90 Ar	0,78
Körnermais	1 ha, 20 Ar	1,04
Silomais	1 ha, 50 Ar	1,30
Spätkartoffeln	70 Ar	0,60
Luzerne	1 ha, 50 Ar	1,30
Wechselgrünland	9 ha, 71 Ar	8,44
Ackerland insgesamt	17 ha, 91 Ar	15,50
Hausgarten	21 Ar	0,18
Obstanlagen	3 Ar	0,02
Dauerwiesen – 1 Schnitt	9 ha, 31 Ar	8,09
Dauerwiesen – Mehrschnitt	11 ha, 1 Ar	9,60
Hutweiden	12 ha, 37 Ar	10,70
Almen und Bergmäher	45 ha, 29 Ar	39,38
Unkultiviertes Moor	24 Ar	0,20
Hof und Gebäude	53 Ar	0,46
Selbstbewirtschaftete Gesamtfläche	114 ha, 81 Ar	

Der prozentuellen Getreidefläche im Gemeindebereich habe ich nun die langjährigen Durchschnittswerte des prozentuellen Getreidepollenniederschlages gegenübergestellt:

Getreidefläche %	Getreidepollenniederschlag 1972–1977	Getreidepollenniederschlag Pölland DA 8/DA 9
5	<1	<1

Diese Überlegungen weisen auf größere Getreidekulturen während prä-historischer Siedlungsphasen hin.

## 4. Unterschiedliche Blühhäufigkeit

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Blürrhythmik der verschiedenen Gehölze auf den Pollenniederschlag werden besonders bei jenen Holzarten deutlich, deren Vollblütezeiten in mehr- bis vieljährigen Abständen auftreten.

Erwähnenswert erscheinen mir in diesem Zusammenhang *Picea abies* und *Fagus sylvatica*.

*Picea abies*, deren maximale Blüte in 3- bis 5jährigen Abständen erfolgen soll, läßt aufgrund meiner Beobachtungen einen 6jährigen Blühzyklus vermuten. Dem auffälligen Fichtenblühjahr 1971 folgt 1977 ein Fichtenpollenniederschlag, der die untersuchten vorhergegangenen Jahre um mehr als die Hälfte übertrifft.

Bei *Fagus sylvatica* dürfte der Pollenniederschlagsgipfel von 28% (gegenüber 5% der übrigen Jahre) im Untersuchungsjahr 1977 mit einer der im Abstand von 5 bis 12 Jahren auftretenden Vollmasten zusammenfallen.

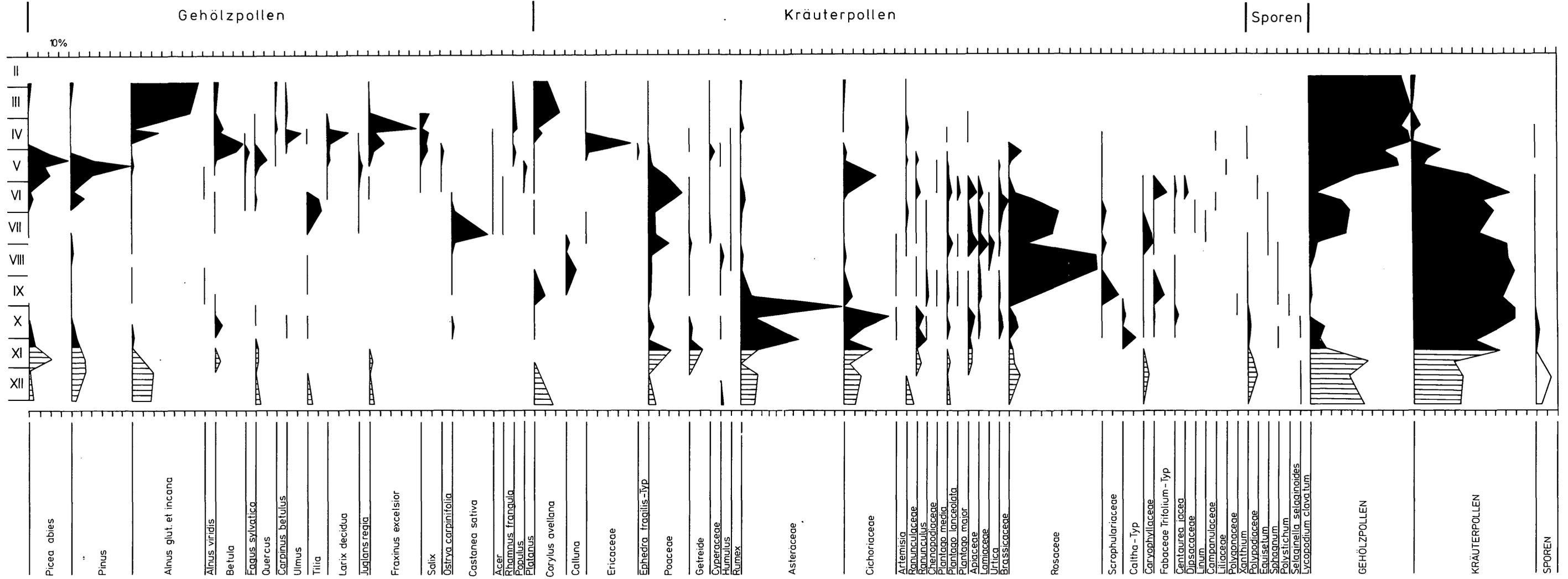
### DER ARTENBESTAND IM SPIEGEL DES POLLENSEDIMENTES

Wie man aus Beobachtungen über den Rezentpollenanflug weiß, ist im angewehten Pollensediment nur ein Bruchteil des Artenbestandes einer Gegend im Blütenstaub vertreten. Ältere diesbezügliche Literaturangaben findet man bei FIRBAS (1949). Von neueren Arbeiten seien genannt SCHNETTER (1964), BORTENSCHLAGER (1967, 1969), KRAL (1968) und FRITZ (1974). Es ist selbstverständlich, daß die Hauptmasse des Blütenstaubes, die beim Stäuben der Pflanzen in die Atmosphäre gelangt, hauptsächlich von windblütigen Gewächsen stammt, wie von unseren Waldbäumen und frühblühenden Sträuchern. Es ist jedoch bemerkenswert, daß im Pollenanflug einer Gegend immer wieder auch Pollentypen insektenblütiger Pflanzen auftreten, wenn auch nur in sehr geringen Mengen. Dadurch stellt sich die Frage, mit welchem Anteil der Artenbestand eines Raumes typenmäßig am Pollensediment in Erscheinung tritt. Dieser Fragestellung einmal nachzugehen, ist im Falle der Pollenaufsammlungen von Gallizien durchaus möglich. Gallizien liegt im Bereich des Quadranten 9453/1 der Florenkartierung Mitteleuropas. Nach dem derzeitigen Stand der Kartierung, d. h. mit dem Ende der Vegetationsperiode 1979, sind, wie bereits oben erwähnt, nach Mitteilung der Regionalstelle Kärnten an der botanischen Abteilung des Landesmuseums, Dr. G. LEUTE, von dort 677 Gefäßpflanzen bekannt.

Im Sinne des Negativstandes der Kartierung, NIKLFELD (1979), ist in diesem Gebiet mit keinem größeren Artenzuwachs mehr zu rechnen. Legt man den annähernd 100prozentigen Artenbestand dieses Quadranten mit 720 Arten von Gefäßpflanzen fest und vergleicht damit die im Pollensediment registrierte Zahl von 78 Pollen- und 11 Sporentypen, also insgesamt 89 Typen, so erreicht das im Pollenanflug enthaltene Pollenspektrum nur 12% des Artenbestandes. Das erscheint wenig. Doch in den subrezentem Pollen- und Sporenspektren Kärntens sind es gar nur rund 5%. Diese Diskrepanz verringert sich jedoch erheblich, wenn man berücksichtigt, daß zahlreiche Pflanzenarten sehr ähnliche Pollenformen aufweisen und somit

GALLIZIEN 1973

E. ROMAUCH



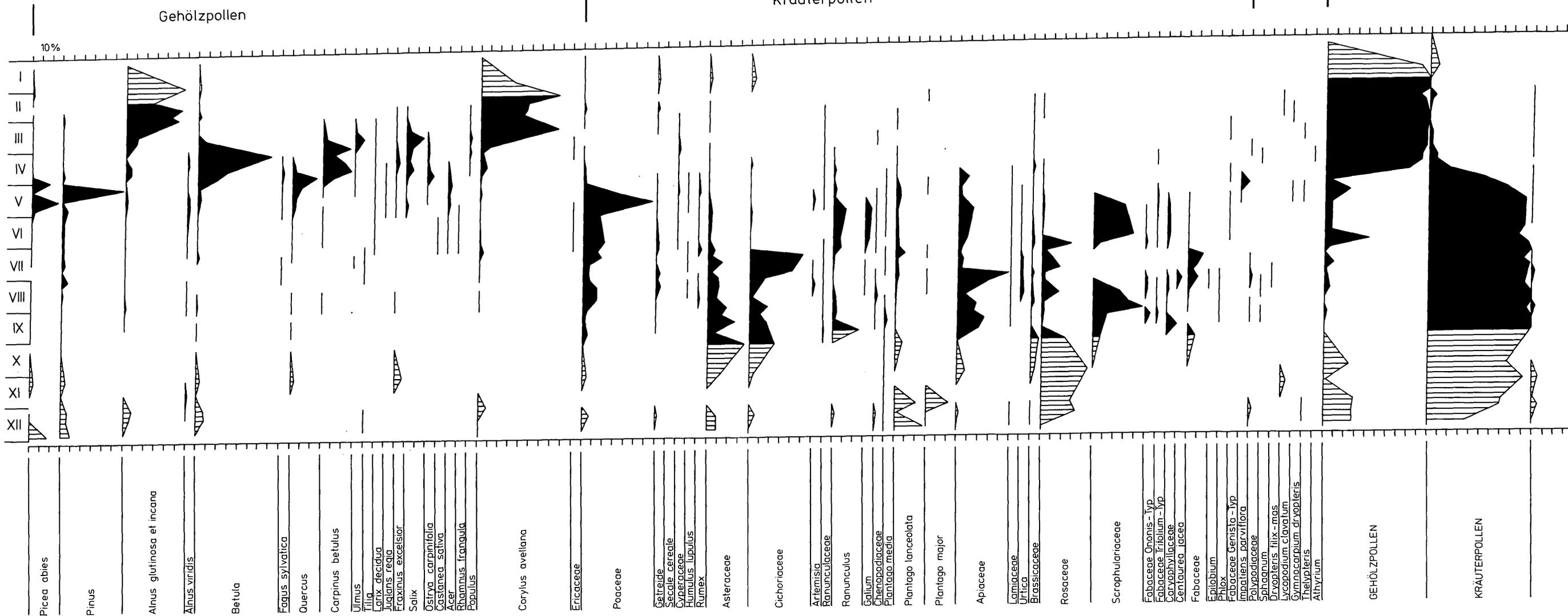


GALLIZIEN 1974

Kräuterpollen

Sporen

Gehölzpollen





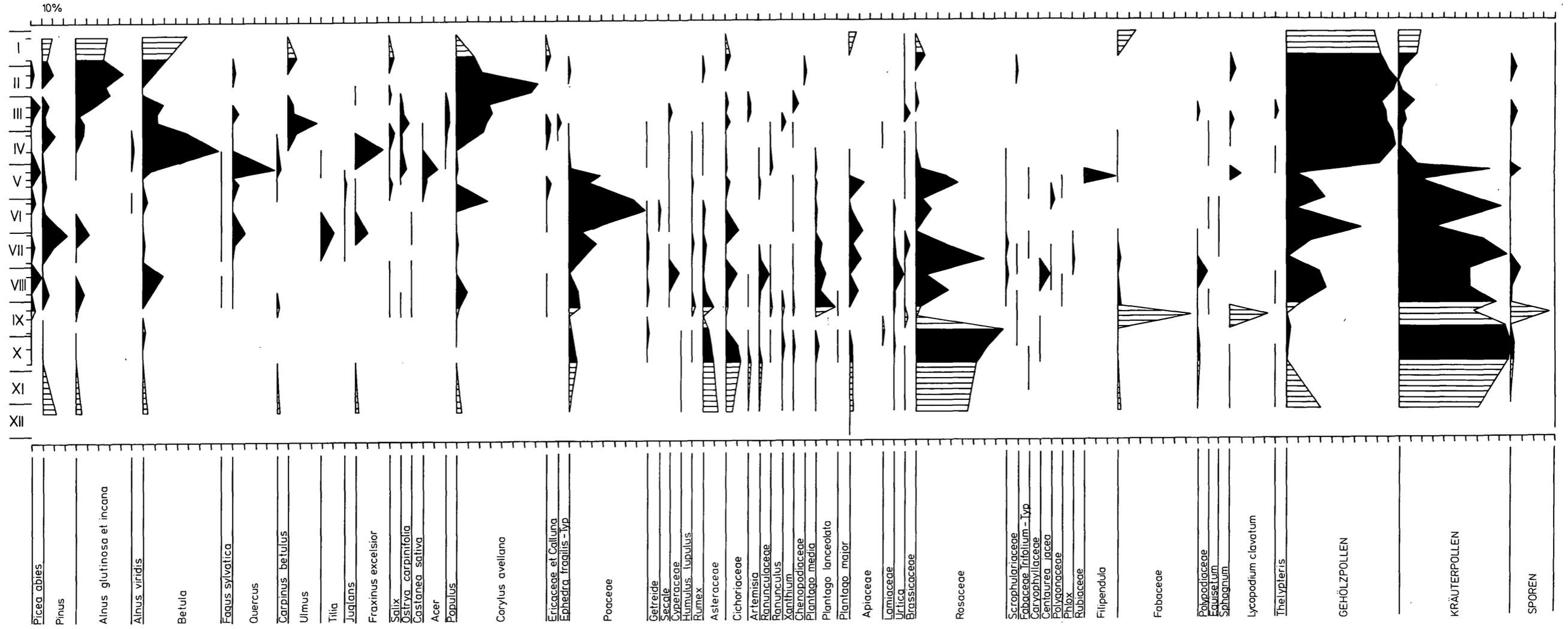
GALLIZIEN 1975

E.ROMAUCH

Gehölzpollen

Kräuterpollen

Sporen





GALLIZIEN 1976

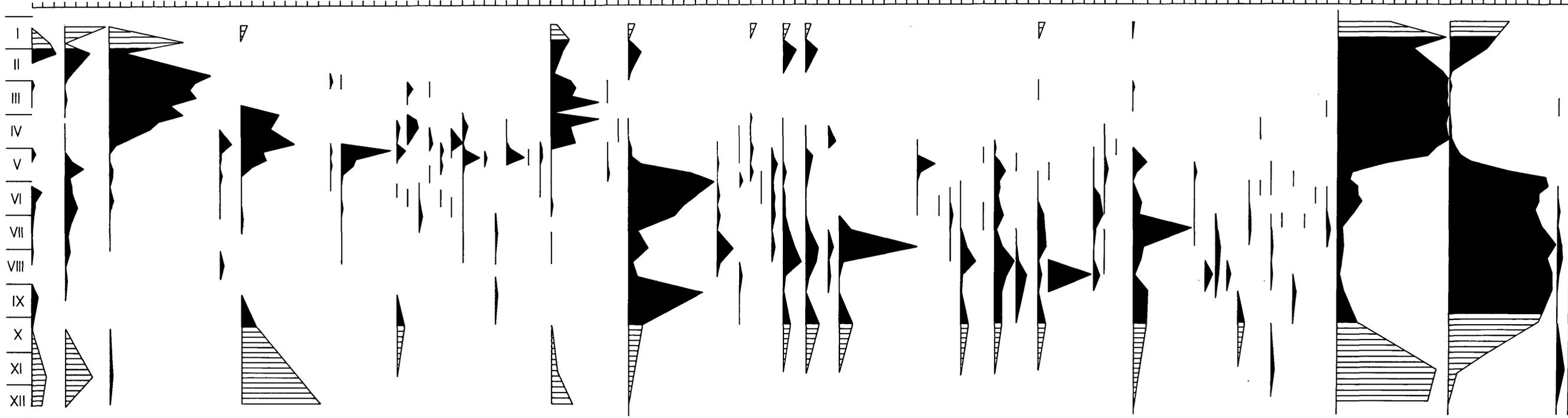
E.ROMAUCH

Gehölzpollen

Kräuterpollen

Sporen

10%

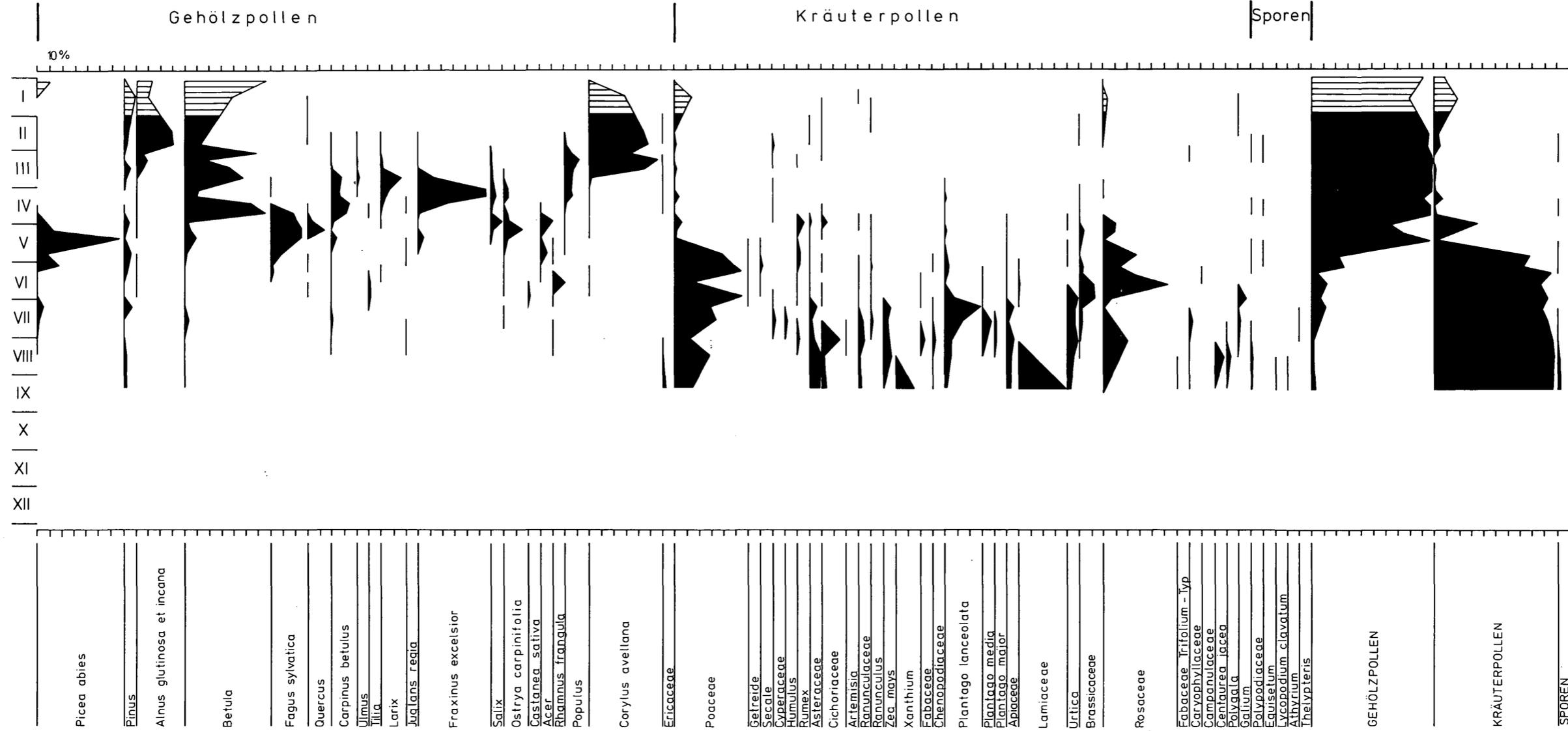


- Picea abies
- Pinus
- Alnus glutinosa et incana
- Alnus viridis
- Betula
- Fagus sylvatica
- Quercus
- Carpinus betulus
- Ulmus
- Tilia
- Larix decidua
- Juglans regia
- Fraxinus excelsior
- Salix
- Ostrya carpinifolia
- Castanea sativa
- Acer
- Rhamnus frangula
- Populus
- Corylus avellana
- Ericaceae
- Ephedra fragilis-Typ
- Poaceae
- Getreide
- Secale
- Cyperaceae
- Humulus lupulus
- Rumex
- Asteraceae
- Cichoriaceae
- Artemisia
- Ranunculaceae
- Ranunculus
- Epilobium
- Fabaceae
- Chenopodiaceae
- Plantago media
- Plantago lanceolata
- Plantago major
- Apiaceae
- Lamiaceae
- Urtica
- Brassicaceae
- Liliaceae
- Rosaceae
- Fabaceae-Trifolium-Typ
- Caryophyllaceae
- Centaurea-Jaceae
- Campanulaceae
- Polygala
- Gallium
- Convulvulaceae
- Polydadiaceae
- Equisetum
- Sphaerium
- Polystichum
- Lycopodium-clavatum
- Thelypteris
- GEHÖLZPOLLEN
- KRÄUTERPOLLEN
- SPOREN



GALLIZIEN 1977

E. ROMAUCH



Picea abies

Pinus

Alnus glutinosa et incana

Betula

Fagus sylvatica

Quercus

Carpinus betulus

Ulmus

Tilia

Larix

Juglans regia

Fraxinus excelsior

Salix

Ostrya carpiniifolia

Castanea sativa

Acer

Rhamnus frangula

Populus

Corylus avellana

Ericaceae

Poaceae

Getreide

Secale

Cyperaceae

Humulus

Rumex

Asteraceae

Cichoriaceae

Artemisia

Ranunculaceae

Ranunculus

Zea mays

Xanthium

Fabaceae

Chenopodiaceae

Plantago lanceolata

Plantago media

Plantago maior

Apiaceae

Lamiaceae

Urtica

Brassicaceae

Rosaceae

Fabaceae Trifolium -typ

Caryophyllaceae

Campanulaceae

Gentianaaceae

Polygala

Galium

Polyodiaceae

Equisetum

Lycopodium clavatum

Athyrium

Thelypteris

GEHÖLZPOLLEN

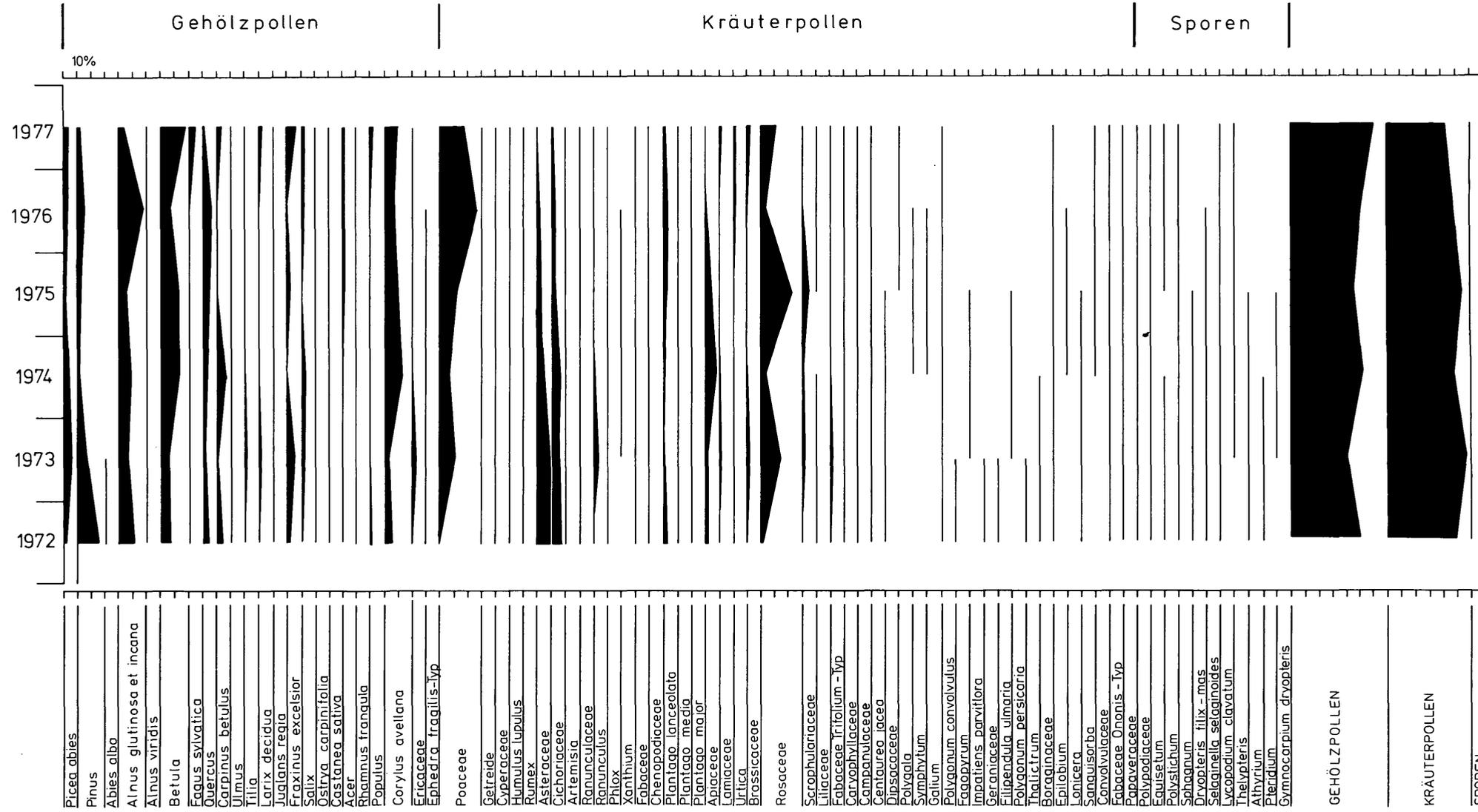
KRÄUTERPOLLEN

SPOREN



GALLIZIEN 1972 - 1977

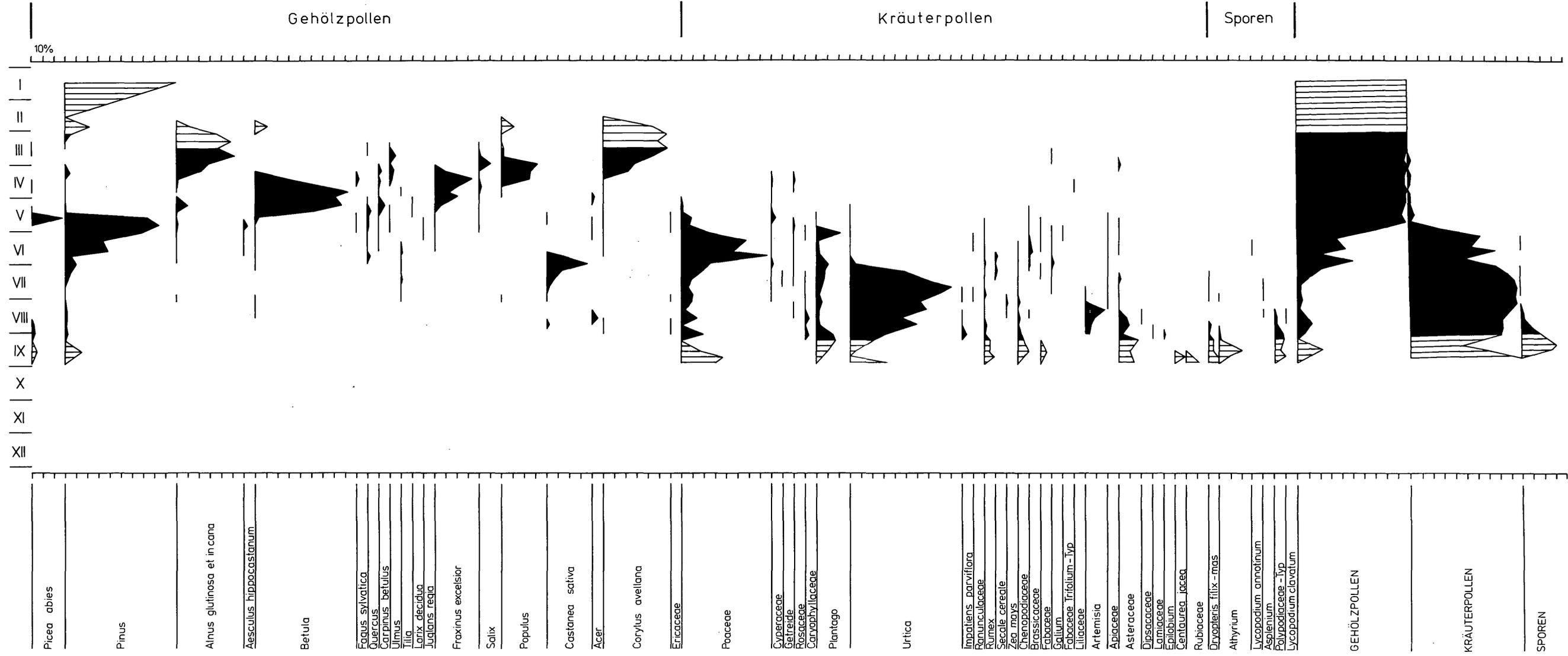
E.ROMAUCH





KLAGENFURT 1979

E.ROMAUCH





pollenanalytisch nicht auseinandergehalten werden können. Man darf also nicht die Zahl der Pflanzenarten, sondern die Zahl der unterscheidbaren Typen mit dem im Pollensediment nachgewiesenen Typenspektrum vergleichen. Tut man dies, so reduzieren sich die 677 Gefäßpflanzenarten auf nur 139 ansprechbare Pollen- und Sporenformen, siehe nachfolgende Aufstellung. Die eingeklammerten Zahlen geben an, wie viele Arten jeweils zu einem Typ zusammengefaßt werden können beziehungsweise müssen. Im Pollensediment Galliziens konnten 89 Pollentypen registriert werden. Das sind 64% der nachweisbaren Typen. Wenn man bedenkt, daß der Großteil des in der Luft vorhandenen Pollens windblütigen Gewächsen entstammt und jene kaum ein Viertel der bestimmbar Pollentypen ausmachen, so ist jenes Ergebnis beachtlich.

Von den 677 Gefäßpflanzen (Zahlen in Klammer), die aus dem Quadranten 9453/1 nach dem Kartierungsstand 1979 bekannt sind, können derzeit nachstehend genannte Pollentypen unterschieden werden:

<i>Abies</i>	(1)	<i>Convolvulus</i> -Typ	(1)
<i>Acer</i>	(3)	<i>Cornus sanguinea</i>	(1)
<i>Aconitum</i>	(1)	<i>Corydalis</i> -Typ	(1)
<i>Agrimonia</i> -Typ	(1)	<i>Crataegus</i> -Typ	(1)
Alismataceae	(1)	Cucurbitaceae	(1)
<i>Allium</i>	(1)	<i>Cuscuta</i> -Typ	(1)
<i>Alnus glutinosa</i>	(1)	<i>Cyclamen</i> -Typ	(1)
<i>Alnus incana</i>	(1)	Cyperaceae	(34)
<i>Alnus viridis</i>	(1)	<i>Cystopteris</i> -Typ	(1)
<i>Anchusa</i> -Typ	(2)	<i>Diphysium</i>	(1)
<i>Anemone</i> -Typ	(3)	Droseraceae	(1)
<i>Anthyllis</i> -Typ	(2)	<i>Dryopteris</i>	(4)
Apiaceae	(23)	<i>Epilobium</i> -Typ	(7)
<i>Aquilegia</i> -Typ	(1)	<i>Equisetum</i>	(4)
Araceae	(2)	Ericaceae	(3)
<i>Arctium</i>	(2)	<i>Euonymus</i>	(1)
<i>Artemisia</i> -Typ	(2)	Euphorbiaceae	(5)
<i>Asplenium</i>	(3)	Fabaceae	(33)
Asteraceae	(10)	<i>Fagus</i>	(4)
<i>Athyrium</i>	(1)	<i>Filipendula</i>	(2)
<i>Berberis vulgaris</i>	(1)	<i>Fraxinus excelsior</i>	(1)
<i>Betula</i>	(2)	<i>Fraxinus ornus</i>	(1)
<i>Blechnum spicant</i>	(1)	<i>Fumaria</i>	(1)
Boraginaceae	(4)	Geraniaceae	(8)
Brassicaceae	(28)	<i>Geum</i> -Typ	(1)
<i>Calluna</i> -Typ	(1)	<i>Gymnocarpium</i>	(1)
<i>Caltha</i> -Typ	(1)	<i>Hacquetia</i>	(1)
<i>Calystegia sepium</i>	(1)	<i>Helianthemum</i>	(1)
Campanulaceae	(6)	<i>Humulus</i> -Typ	(1)
<i>Carpinus</i> -Typ	(1)	<i>Hypericum</i>	(4)
Caryophyllaceae	(22)	<i>Impatiens nolitangere</i>	(1)
<i>Centaurea cyanus</i>	(1)	<i>Impatiens parviflora</i>	(1)
<i>Centaurea</i> -Typ	(5)	<i>Iris pseudacorus</i> -Typ	(1)
<i>Chelidonium</i> -Typ	(1)	<i>Juglans</i>	(1)
Chenopodiaceae	(3)	Juncaceae	(10)
<i>Circea</i> -Typ	(2)	<i>Juniperus</i>	(1)

<i>Knautia</i>	(2)	Primulaceae	(4)
Lamiaceae	(27)	<i>Quercus</i>	(1)
<i>Larix</i>	(1)	Ranunculaceae	(7)
<i>Legousia speculum vernis</i>	(1)	<i>Ranunculus</i>	(8)
<i>Ligustrum</i>	(1)	Rhamnaceae	(1)
Liliaceae	(11)	<i>Rhamnus frangula</i>	(1)
Linaceae	(2)	<i>Ribes</i>	(1)
<i>Lithospermum</i>	(1)	Rosaceae	(20)
<i>Lonicera</i>	(1)	Rubiaceae	(12)
<i>Lycopodium annotinum</i>	(1)	<i>Rumex</i>	(5)
<i>Lycopodium clavatum</i>	(1)	<i>Salix</i>	(8)
<i>Lythrum</i>	(1)	<i>Salvia</i> -Typ	(2)
Malvaceae	(3)	<i>Sambucus</i>	(2)
<i>Menyanthes</i>	(1)	<i>Sanguisorba minor</i>	(1)
<i>Mercurialis</i>	(1)	<i>Sanguisorba officinalis</i>	(1)
<i>Nymphaea</i>	(2)	Scrophulariaceae	(26)
<i>Oenothera</i>	(1)	<i>Selaginella helvetica</i>	(1)
<i>Onobrychis</i> -Typ	(1)	<i>Sherardia</i>	(1)
<i>Ononis</i> -Typ	(1)	Solanaceae	(2)
Orchidaceae	(12)	<i>Sorbus</i>	(2)
<i>Oxalis acetosella</i>	(1)	<i>Symphytum</i>	(2)
<i>Phragmites</i>	(1)	<i>Thalictrum</i>	(1)
<i>Picea abies</i>	(1)	<i>Thelypteris</i>	(2)
<i>Pinus sylvestris</i>	(1)	<i>Thesium</i>	(1)
<i>Plantago lanceolata</i>	(1)	Thymeleaceae	(1)
<i>Plantago major</i>	(1)	<i>Tilia</i>	(1)
<i>Plantago media</i>	(1)	<i>Typha</i>	(1)
Poaceae	(45)	Urticaceae	(2)
<i>Polygala</i>	(3)	Valerianaceae	(2)
<i>Polygonum bistorta</i>	(1)	<i>Valerianella</i>	(2)
<i>Polygonum persicaria</i>	(1)	<i>Verbena officinalis</i> -Typ	(1)
<i>Populus</i>	(2)	<i>Viola riviniana</i>	(1)
<i>Potamogeton</i>	(1)	<i>Viola tricolor</i>	(1)
<i>Potentilla</i>	(6)	Indeterminata: 36 Typen	

## LITERATUR

- BODMER, H. (1922): Über den Windpollen. – Natur und Technik, 3:95–99.
- BORTENSCHLAGER, S. (1965): Funde afrikanischer Pollen in den Alpen. – Naturwissenschaften, 52:693 und 964.
- (1967): Pollenanalytische Ergebnisse einer Firnprofiluntersuchung am Kesselwandferner. – Grana Palynologica 7/1:260–269.
- (1969): Pollenanalyse des Gletscherreises – grundlegende Fragen zur Pollenanalyse überhaupt. – Berichte d. Deutsch. Bot. Ges., Jg. 1968, Bd. 81, Heft 11:491–497.
- (1970): Probleme und Ergebnisse der Untersuchung von Pollenspektren im Hochgebirge. – Mitt. Ostalp. – Din. Sekt. Int. Vereinig. f. Vegetationskunde.
- DYAKOWSKA, J., and ZURZYCKI, J. (1959): Gravimetric studies on pollen. – Bull. de l'Academie Polonaise des Sciences, CL II, 7:11–16.
- FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas, 1. Band. Gustav Fischer, Jena.
- FAEGRI/IVERSEN (1964): Textbook of Pollen Analysis, Oxford.
- FRITZ, A. (1973): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des unteren Gailtales, Kärnten. – Carinthia II (Klagenfurt), 163/83:295–315.

- (1974): Untersuchungen zum Pollenanflug im Klagenfurter Becken. – Carinthia II (Klagenfurt), 164/84:207–226.
- HORAK, F., und JÄGER, S. (1979): Die Erreger des Heufiebers. – Urban und Schwarzenberg, München – Wien – Baltimore.
- KNOLL, F. (1932): Über die Fernverbreitung des Blütenstaubes durch den Wind. – Forschung und Fortschritt, 8:301–302.
- KRAL, F. (1968): Pollenanalytische Untersuchungen zur jüngeren Waldgeschichte des Dunkelsteiner Waldes. – Centralbl. Ges. Forstwesen, 85:206–222.
- REMPE, H. (1937): Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch den Wind. – Planta, 27:93–147.
- SCHNETTER, R. (1964): Auftreten von Pollen in der Luft in Abhängigkeit von Jahreszeit, Witterung, Höhenlage und Vegetation in Mittelhessen. – Bericht der Oberhessischen Ges. Gießen, Naturw. Abt., N. F. 33:47–78.
- (1964): Untersuchungen über Einflüsse von Geländeform, Höhenlage und Vegetation auf die Pollensedimentation. – Ber. d. Oberhessischen Ges. Gießen, Naturw. Abt., Bd. 33, Heft 4:331–347.
- WELTEN, M. (1950): Beobachtungen über den rezenten Pollenniederschlag in alpiner Vegetation. – Ber. geobot. Forschungsinst. Rübél (1949):48–57.
- (1957): Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. – Ber. Schweiz. bot. Ges. 67:33–54.

Anschrift des Verfassers: Dr. Edelgard ROMAUCH, A-9020 Klagenfurt, Jessernigstraße 8.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [171\\_91](#)

Autor(en)/Author(s): Romauch Edelgard

Artikel/Article: [Die Pollensedimentation im Raume Klagenfurt-Gallizien, Kärnten \(Mit 3 Abbildungen und 7 Diagrammen\) 145-167](#)