

Pollenanalytische Untersuchung des Kalktuffes von St. Magdalena bei Feistritz im Gailtal (Kärnten)

Von Adolf FRITZ

(Mit 1 Pollendiagramm)

Zusammenfassung

Die pollenanalytische Untersuchung des Kalktuffes von St. Magdalena, 750 m NN, im Unteren Gailtal zeigt, daß sich auch derartige Bearbeitungen vegetationsgeschichtlich lohnen.

Die Pollenüberlieferung setzt mit der Zone Ic der mitteleuropäischen Stratigraphie, rund 12.000 Jahre vor heute, ein. Die Vegetation bestand damals aus einem schüttereren, subarktischen Birken-Kiefern-Wald. Im Zuge der allerödzeitlichen Erwärmung rückte die Waldkiefer zur bestandbildenden Holzart vor. Durch den Klimarückschlag der jüngeren Tundrenzzeit, Zone III, lockerten sich die Waldbestände wieder auf; die Birke schob sich erneut in den Vordergrund. Die kräftige Erwärmung zu Beginn des Postglazials förderte jetzt auch die Ausbreitung anspruchsvollerer Baumarten. Im unmittelbaren Bereich von St. Magdalena blieben zunächst Kiefer und Birke noch vorherrschend (frühpostglaziale Birken-Kiefern-Zeit). Von den wärmeliebenden Bäumen breitete sich lokal bedingt als erstes die Schwarzerle in einem nennenswerten Umfang aus. Als nächste Baumart rückte die Fichte ein. In der jüngsten Kalktuffprobe hält sich der Pollenanflug dieser beiden Hölzer beinahe in der Waage. Mit dieser Vegetationsphase vor rund 9500 vor heute bricht die Kalktuffbildung und damit die Pollenüberlieferung ab.

ABSTRACT

Pollen analysis of the travertine of St. Magdalena, 750 m NN, of the Lower Gailtal proves that similar investigations are profitable in respect of history of vegetation.

Pollen transmission sets in with zone Ic of Middle European stratigraphy, about 12.000 years ago. Vegetation then consists of sparse subarctic birch-pine-woods. In the course of Alleröd-warming pines became the predominant component of woodstock. By the climatic change of zone III, wood growth sparse again; birches again gain ground. Intensive warming at the beginning of the postglacial period favoured the spread of more fastidious tree species. In the immediate surroundings of St. Magdalena pines and birches predominated still at first (early postglacial pine-birch-period). According to local conditions of all warmth loving tree species alder-trees spread to considerable amount. The next species to come was spruce. Within the latest stratum of travertine pollen transmission of the latter two species are almost equal. With this vegetational period of about 9500 ago the forming of strata of travertines comes to an end and so does pollen transmission.

EINLEITUNG

Auf das Kalktuffvorkommen von St. Magdalena bei Feistritz im Unteren Gailtal hat mich Univ.-Prof. Hofrat Dr. Franz KAHLER aufmerksam gemacht. Die pollenanalytische Untersuchung einer kleinen Probenmenge, die mir am 6. November 1971 übergeben wurde, zeigte, daß der Kalktuff gut erhaltenen Pollen enthält. Wegen der extrem geringen Pollendichte mußten zuerst Vorversuche ausgeführt werden, bevor die eigentliche Bearbeitung in Angriff genommen werden konnte.

Wie die Durchsicht der einschlägigen Literatur ergab, liegen nur wenige pollenanalytische Kalktuffuntersuchungen vor. Einer der Gründe, warum die Pollenanalyse bei Kalktuffen im allgemeinen nur mit wenig Erfolg angewendet wird, ist die Meinung, daß die Blütenstaubkörner meist völlig zerstört sind (GROSCHOPF 1952). Daneben mag die geringe Pollenführung eine weitere negative Rolle spielen. In solchen Fällen, in denen bisher aus irgendwelchen Gründen eine Datierung von Kalktuffablagerungen notwendig und erwünscht erschien, wurden deshalb nicht so sehr die Kalktuffe selbst als vielmehr sandige, lehmige und humose Schichten zur Untersuchung herangezogen, die dem Kalktuff eingeschaltet sein können (FILZER 1960, JACOB 1961, LANG 1962). Aber auch diese Untersuchungen lieferten merkwürdigerweise so spärliche Pollenfunde, daß eine quantitative Auswertung unmöglich oder von sehr geringer Bedeutung ist (RIETH 1938, FIRBAS 1935).

Eine Ausnahme bildet die Bearbeitung des interglazialen Travertins Hradok in Gánovce durch KNEBLOVA 1960. Diese Tatsache hat mich ermutigt, die pollenanalytische Bearbeitung des Kalktuffes von St. Magdalena zu versuchen. Dieser Kalktuff ist eine reine Karbonatabscheidung und enthält keine humosen Zwischenlagen oder dergleichen. Dabei war ich bemüht, hinsichtlich des Probenabstandes und der auszu-

zählenden Pollenmenge den üblichen Standard pollenanalytischer Untersuchungen beizubehalten.

Die Aufarbeitung des Kalktuffes im Labor ist mit erheblichen Zentrifugierarbeiten verbunden. Durch den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich wurde mir eine so leistungsfähige Zentrifuge zur Verfügung gestellt, daß diese Arbeiten überhaupt erst mit einem ökonomischen Zeitaufwand ausgeführt werden konnten. Dafür sei hier herzlichst gedankt.

Das Untersuchungsgebiet

Das Kalktuffvorkommen St. Magdalena liegt etwa 1½ km westlich von Feistritz im Unteren Gailtal auf einem kleinen Höhenrücken unweit des gleichnamigen Kirchleins in der Meereshöhe von 750 m. Die Erdkoordinaten auf der Österreichischen Karte 1:25.000, Blatt 200/3, Gailitz, haben folgende Werte:

Östliche Länge von Greenwich: 13°35'20"

Nördliche Breite: 46°34'20".

Geologisch gehört der genannte Höhenrücken dem Altpaläozoikum der Karnischen Alpen an. Entsprechend seiner geringen Höhenlage ist er weitgehend von quartären Sedimenten bedeckt. Im Liegenden des Kalktuffes steht eine schluffige bis sandige Moräne an, die ich dem letzten würmglazialen Eisvorstoß zuordnen möchte.

Die Klimadaten der Meßstelle Feistritz a. d. Gail, 580 m, aus den Jahren 1901–1950 mögen das Klima in diesem Raum charakterisieren:

Niederschläge in mm:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
67	70	90	108	109	134	126	123	125	130	130	99	1311

Temperatur in °C:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
-4,9	-2,5	2,5	7,5	12,8	16,5	18,1	17,3	13,4	7,8	1,6	-5,-	7,3

Wie man aus den Angaben ersieht, liegt St. Magdalena in einem sehr niederschlagsreichen Gebiet Kärntens. Doch gegenüber dem Oberen Gailtal sind die Niederschlagsmengen bereits merklich geringer. Bemerkenswert ist das Vorhandensein von zwei Niederschlagsmaxima.

Vegetationsmäßig liegt St. Magdalena heute an der unteren Grenze der montanen Stufe. In dieser Höhenlage ist der Fichten-Tannen-Buchen-Wald die Klimax-Waldgesellschaft.

Das Kalktuffvorkommen besteht eigentlich aus mehreren kleinen, räumlich getrennten Tuffbildungen. Von diesen sind die beiden größten

Vorkommen am besten aufgeschlossen. Ein Vorkommen befindet sich in unmittelbarer Nähe der Kirche, bei deren Erbauung der Kalktuff als Baustein mitverwendet wurde. Hier ist der Tuff teilweise sehr dicht und in engschaligen Lagen abgesetzt worden. Die Untersuchung einer Einzelprobe ergab grundsätzlich das gleiche Pollenspektrum wie es im unteren, nichtbaumpollenreichen Diagramm-Abschnitt vorliegt.

Jenes Vorkommen, das eingehend pollenanalytisch untersucht wurde, liegt nicht weit von der Kirche entfernt in einem Hohlweg, der an dem Kirchlein talaufwärts vorbeiführt. Die Probenentnahme erfolgte am 15. Oktober 1972. Zu diesem Zweck wurde mit Spitzhacke und Schaufel in die Tuffwand ein ca. 1 m breiter Schlitz gegraben, sodaß eine Verunreinigung des Materials durch rezenten Pollen völlig ausgeschlossen ist.

Eine Besonderheit aller Kalktuffablagerungen von St. Magdalena ist deren Position. Sie liegen in einem Raum, in welchem heute keine Voraussetzungen mehr zu ihrer Bildung gegeben sind. Diese Tatsache läßt schon von vornherein ein etwas höheres Alter vermuten.

Methodik

Die Voruntersuchungen haben ergeben, daß es ohne weiteres möglich ist, aus dem Kalktuff genügend Pollen zu isolieren, wenn die verwendeten Kalktuffmengen ausreichend groß sind. An Hand von fünf Einzelproben, jeweils im Gewicht von 400 bis 600 g, aus der Tiefe von -100 cm bis -300 cm wurde folgende absolute Pollendichte je g bzw. je cm^3 errechnet:

Probe 5 (Hangendprobe)	420 g	34 Pk/g	40 Pk/ cm^3
Probe 4	620 g	36 Pk/g	40 Pk/ cm^3
Probe 3	600 g	113 Pk/g	185 Pk/ cm^3
Probe 2	595 g	97 Pk/g	107 Pk/ cm^3
Probe 1 (Liegendprobe)	625 g	45 Pk/g	96 Pk/ cm^3

Bei dieser Pollendichte und den verwendeten Gewichtsmengen wurde also eine Blütenstaubanreicherung erhalten, die in der Größenordnung von zehntausenden Pollenkörnern je Probe liegt. Zur Aufbereitung des eigentlichen Kalktuffprofils konnte daher auf ein geringeres Proben-gewicht zurückgegangen werden. Es wurde ein Probengewicht von einheitlich 350 g festgelegt. Aus diesem Grunde gibt die Pollendichtekurve im Diagramm durchaus eine brauchbare Orientierung über die Schwankungen der Pollenfrequenz.

Der Kalktuff wurde in Kunststoffeimern mit einem Fassungsvermögen von rund 5 Litern mittels konzentrierter Salzsäure zur Lösung gebracht. Der Lösungsvorgang mußte infolge des heftigen Aufschäumens des Karbonats vorsichtig durch mehrmalige Zugabe kleinerer Salzsäuremengen über viele Stunden ausgedehnt werden. Dabei erwies sich ein Antischaummittel, der Silikonentschäumer SH der Firma Lactan, Graz,

als sehr vorteilhaft. Der Entschäumer wurde in geringen Mengen mit einem Glasspachtel in den Schaum eingerührt.

Die Kalklösung wurde sodann mit Aqua dest. so weit verdünnt, daß eine sichere Abtrennung des Pollens in der Zentrifuge gewährleistet war. Die Erfahrung zeigte, daß neben dem Pollen auch noch andere organische Substanzen im Kalktuff vorhanden sind. Daher wurde das Zentrifugat schwach in Kalilauge erwärmt und schließlich mit Hilfe einer Schwerelösung (Zinkchloridlösung) von den silikatischen Beimengungen gereinigt. Erst jetzt wurde der Pollen in der üblichen Weise azetolisiert.

Die Entnahme des Materials im Felde erfolgte so, daß in einem eigens gegrabenen Schlitz eine lückenlos durchlaufende Kalktuffsäule von oben nach unten in 10 cm langen Quadern abgetragen wurde. Jedes Quaderstück wurde für sich in Kunststoffolie verpackt. Die Aufbereitung der Proben konnte erst in den Sommermonaten 1975 vorgenommen werden. Jeder Kalktuffquader ergab eine Probe.

Lithostratigraphie

0,- cm bis - 35,- cm	stark humoser, durchwurzelter Waldboden mit Kalktuffgrus
- 35,- cm bis -310,- cm	gelblichgrauer, z. T. grobporiger Kalktuff
-310,- cm bis -320,- cm	Moräne, lehmig, braun
ab -320,- cm	Moräne, steinig, grau

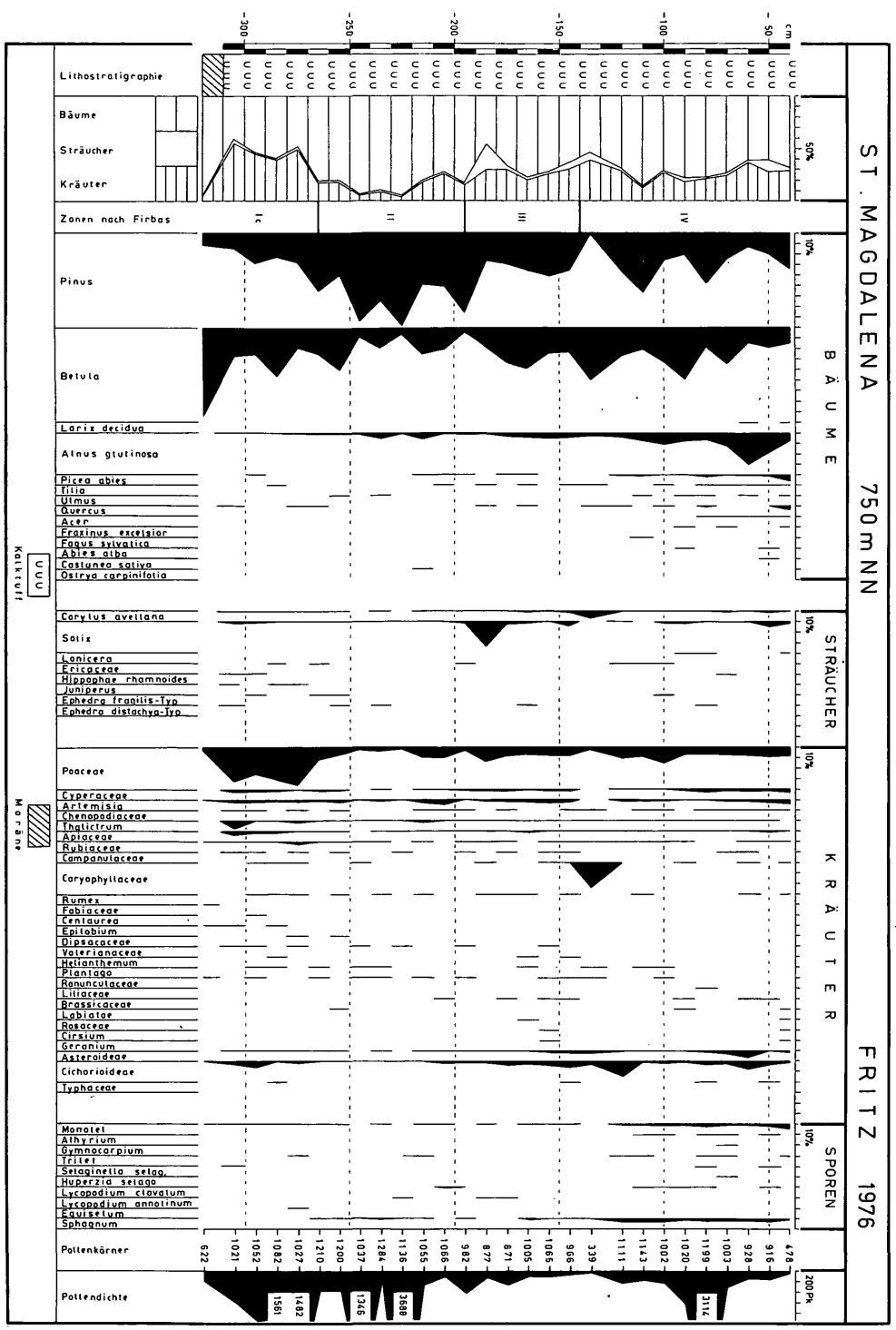
Großreste

Der Kalktuff ist ausgesprochen arm an Großrestfossilien. Nur einige wenige Blattabdrücke sind bis jetzt aufgefunden worden, deren Bestimmung noch nicht verursacht wurde.

Umso bemerkenswerter ist es daher, daß durch einen glücklichen Zufall bei den Grabarbeiten Teile eines Rehskelettes (*Capreolus capreolus*), und zwar 1 Tibia, 1 Femur und 1 Rippenfragment, geborgen werden konnten. Die Knochenstücke lagen im obersten Bereich des Tuffes. Die Bestimmung der Knochen hat Univ.-Prof. Dr. E. THENIUS, Wien, im Oktober 1972 vorgenommen, wofür an dieser Stelle herzlich gedankt wird.

Das Pollendiagramm

Das Pollendiagramm St. Magdalena gründet sich auf 28 Proben mit insgesamt 27.697 ausgezählten Pollenkörnern und 619 ausgezählten Sporen. Der Prozentsatz nicht bestimmbarer Pollens ist mit durch-



schnittlich 5,28 % verhältnismäßig hoch. Es gelang, 49 Pollentypen und 10 Sporentypen zu unterscheiden.

Auf die Hauptgruppen des Blütenstaubes entfallen folgende Werte:

Baumpollen	19.945 Pk	72,01 %
Sträucherpollen	723 Pk	2,61 %
Kräuterpollen	5.565 Pk	20,09 %

Diese Pollenverteilung verweist darauf, daß hier ein Vegetationsabschnitt vorliegt, in welchem den Gehölzpflanzen die führende Rolle zukam. Die Sträucher standen dabei völlig im Hintergrund. Der Gehölzpollen stammt fast zur Gänze von baumartigen Vertretern. Das gilt insbesondere für den Kiefernpollen, der offenbar nur durch den Pollen der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) vertreten zu sein scheint. Es gelang nicht, Blütenstaub der Bergkiefer (*Pinus mugo*) mit Sicherheit nachzuweisen. Bemerkenswert ist es auch, daß kein einziges Blütenstaubkorn der Zirbe (*Pinus cembra*) gefunden wurde.

Der Erhaltungszustand des Pollens ist in den meisten Fällen recht gut. In den obersten Partien des Kalktuffes nimmt die Qualität des Blütenstaubes allerdings etwas ab.

Die Prozentwerte der einzelnen Pollen- und Sporentypen sind stets auf die Pollengrundsumme bezogen.

Vegetationsverhältnisse:

IV	Präboreal (8.300 v. Chr. – 6.500 v. Chr.)	Versucht man das Diagramm St. Magdalena nach denselben pollenstratigraphischen Erkenntnissen zu interpretieren, die ich 1973 für das Spätglazial des Klagenfurter Beckens erarbeitet habe, so kann man mit Überraschung feststellen, daß diese Richtlinien auch für das Untere Gailtal anwendbar sind. Dadurch wird die Bedeutung dieser pollenstratigraphischen Kriterien unterstrichen.
III	Jüngere Tundrenzeit (8.800 v. Chr. – 8.300 v. Chr.)	
II	Alleröd-Interstadial (9.800 v. Chr. – 8.800 v. Chr.)	
Ic	Ältere Tundrenzeit (10.350 v. Chr. – 9.800 v. Chr.)	

Unsicher bleibt allerdings immer noch die genaue Lage der mitteleuropäischen Pollenzonengrenzen, solange keine lokalen ¹⁴C-Datierungen vorliegen.

Das Diagramm St. Magdalena enthält nur einen Ausschnitt aus der spät- und neaiszeitlichen Waldgeschichte. Es umfaßt einen Entwicklungsabschnitt, der floristisch hauptsächlich von der Waldkiefer und den Baumbirken getragen wird. Nach den Erfahrungen aus dem mitteleuropäischen Raum sowie nach jenen aus Kärnten kann es sich nur um eine frühe Phase der Waldgeschichte handeln. In dieser Tatsache liegt auch der

lokale Wert des Diagramms, da es einen Zeitraum repräsentiert, der bis jetzt aus dem Unteren Gailtal nur unzulänglich bekannt ist.

Die unterste, d. h. älteste Probe des Diagramms stammt aus dem Kontaktbereich Moräne/Kalktuff. Sie enthält fast ausschließlich nur Birkenpollen. Eine derartige Einseitigkeit des Pollenspektrums entspricht nicht der Vielfalt der natürlichen Pflanzenbedeckung. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß es zu dieser Zeit im Raum von St. Magdalena so gut wie keine lokale Vegetation gegeben hat und der Blütenstaub (aus dem Klagenfurter Becken?) angeweht wurde. Möglicherweise haben wir mit dieser Pollenüberlieferung jenen glazialgeologischen Zeitpunkt vor uns, der zur Ausaperung dieser Höhenlage geführt hat, während ein restlicher Toteiskörper des schwindenden Gaileises noch den Talboden verlegte.

Die verlässliche Interpretation der lokalen Vegetationsgeschichte kann jedenfalls erst mit der Tuffprobe 300–310 cm einsetzen. Mit dieser Probe stehen wir in einer Vegetationsphase, die im Diagramm bis –265 cm anhält und durch relativ hohe Nichtbaumpollenwerte gekennzeichnet ist. Sicherlich liegt hier noch eine sehr stark vegetationsoffene Pflanzenbedeckung vor, in welcher Kiefer und Birke nur schütterere Bestände gebildet haben und in der Krautschicht vorwiegend Grasfluren sich ausbreiteten. Bemerkenswert ist die geringe Beteiligung des Beifußes (*Artemisia*). Daraus kann, in Anlehnung an die Vegetationsentwicklung im Klagenfurter Becken, entnommen werden, daß dieser Vegetationsabschnitt in das Ende der Älteren Tundrenzeit, in die Zone Ic, fällt. Diese Phase repräsentiert das erste, bedeutsame Ausbreitungsmaximum der Birke im Spätglazial Kärntens. Mit dem Nachweis dieser Zone im Unteren Gailtal ist diese subarktische, älteste Birken-Kiefern-Zeit über einen Raum bekannt, der vom Klopeiner See im Osten des Klagenfurter Beckens drauaufwärts bis nach Spittal und gailaufwärts bis mindestens in das Untere Gailtal reicht.

Die Einordnung der genannten Birkenzeit in die Zone Ic kann sich auch auf die jüngsten Erfahrungen aus Nordtirol stützen. Das Diagramm Lanser Moor I (840 m), das im Rahmen der Exkursionstagung über das Spät- und Postglazial in Tirol, September 1975, vorgelegt wurde, zeigt nämlich überaus große, pollenstratigraphische Ähnlichkeit mit den Kärntner Verhältnissen. Auch in Tirol gibt es eine sehr markante spätglaziale Birkenausbreitung gleicher stratigraphischer Lage. Sie wird nach BORTENSCHLAGER ebenfalls in die Zone Ic gestellt. Eine derartige Gleichartigkeit in der Vegetationsentwicklung der Ostalpen halte ich für das Spätglazial durchaus für möglich, da in dieser Zeit das Klima noch einer der entscheidendsten ökologischen Faktoren gewesen sein mußte.

Auf die subarktische Birken-Kiefern-Zeit von St. Magdalena folgt als nächster Vegetationsabschnitt eine Waldkiefernzeit. Sie reicht im Diagramm St. Magdalena von –265 cm bis –195 cm. Pollenstratigraphisch ist diese Waldphase durch sehr geringe Nichtbaumpollenwerte, hohe Pollendichte und das absolute Maximum der *Pinuspollenkurve* gekennzeichnet. Durchaus im Sinne der mitteleuropäischen Waldgeschichte dürften

wir in diesem Abschnitt das Alleröd-Interstadial erblicken. Allerdings ist es ohne ^{14}C -Datierungen fraglich, ob die im Diagramm angenommenen Grenzen der lokalen Kiefernwaldphase zeitlich auch mit jenen des Alleröds zusammenfallen. Für den Höhepunkt der Kiefernwaldphase von -245 cm bis -225 cm ist die Identität mit dem Alleröd wohl außerhalb jeden Zweifels.

Im Anschluß an das Alleröd-Interstadial kam es bekanntlich im mitteleuropäischen Raum zu einer spürbaren Klimaverschlechterung, der Jüngeren Tundrenzeit. Dieses Ereignis hat sich erfahrungsgemäß in den Alpen nicht so folgenscherwer ausgewirkt wie weiter im Norden Mitteleuropas. Gewisse Veränderungen in der Vegetation von St. Magdalena weisen unzweifelhaft auf eine solche Verschlechterung des Klimas hin. Sie finden sich im Diagramm im Bereiche von -195 cm bis -140 cm und drücken sich auf folgende Weise aus: Rückgang der Waldkiefer, Ausbreitung der Birke (*Betula*), der Weide (*Salix*) und des Beifußes (*Artemisia*) sowie geringe Pollendichte.

Auch die jüngste Vegetationsphase wird von der Birke und der Kiefer beherrscht. Doch kam es ab jetzt zu einer Förderung wärmeliebender Baumarten. Sofern diese anspruchsvolleren Hölzer in größerer Entfernung von St. Magdalena wuchsen, zeichnet sich ihre Förderung zumindest im Pollenspektrum als Weit- und Fernflug ab. So tritt zu dieser Zeit erstmals der Pollen der Tanne (*Abies alba*), der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) und des Ahorns (*Acer*) auf. Der Blütenstaub der Fichte setzt als geschlossene Kurve ein und erreicht in der jüngsten Probe bereits 5,85 %. Auch der Eichenpollen liegt in der obersten Probe mit 2,92 % vor.

In unmittelbarer Nähe von St. Magdalena hat sich von den wärmeliebenden Bäumen nur die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) nennenswert ausgebreitet. Zur klimatischen Begünstigung kam hier noch die edaphische.

Mit dieser jüngsten Waldphase des Diagramms (-140 cm bis -40 cm) stehen wir am Beginn des Postglazials. Es ist die frühpostglaziale Birken-Kiefern-Zeit des Präboreals. Aus dieser Zeit stammen die Reste des verendeten Rehs.

Der Umbau des präborealen Pflanzenkleides äußert sich auch im Spektrum der Sporen. Die Zahl der Typen wird größer, es erscheinen Farne und Bärlappgewächse als Begleiter der Erle und der Fichte, und die Gesamtsumme der angewehten Sporen nimmt zu.

Überblickt man den Ablauf der Waldgeschichte, wie er im Kalktuff erhalten ist, so liegt etwa ein Zeitraum von 2500 bis 3000 Jahren vor uns ausgebreitet. Gemessen an der Länge des Spät- und Postglazials ist das nicht viel. Doch in Kärnten gibt es auch mächtigere Kalktuffablagerungen, und deren Information wird naturgemäß umfangreicher sein. Die

vorliegende Untersuchung hat aber gezeigt, daß sich derartige Bearbeitungen lohnen und man ohne weiteres auf Kalktuff ausweichen kann, falls andere pollenführende Sedimente fehlen.

LITERATUR

- FILZER, P. (1960): Eine Tuffsandgrube am Fuße der Schwäbischen Alb als vegetationskundliches Archiv. – „Aus der Heimat“ (Öhringen), 68/6:221–224.
- FIRBAS, F. (1935): Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. – *Bibliotheca Botanica*, 112:1–68.
- FRITZ, A. (1973): Die Bedeutung des Längsee-Moores für die spätglaziale Vegetations- und Klimageschichte des Klagenfurter Beckens (Ostalpen). – *Carinthia II*, 163/83:277–293.
- GROSCHOPF, P. (1952): Pollenanalytische Datierung württembergischer Kalktuffe und der postglaziale Klima-Ablauf. – *Jahreshefte d. Geol. Abt. Württemberg. Statist. Landesamt*, 2:72–94.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (1952): Beiträge zur Hydrographie in Österreich. – Wien, Heft 23 und 26.
- JACOB, H. (1961): Information über Versuche pollenanalytischer Untersuchungen und Holzkohlebestimmungen der Interglazialablagerungen in der Umgebung von Weimar. – *Geologie*, 10/4–5:546–549.
- KNEBLOVA, V. (1960): Paläobotanische Forschung interglazialer Travertine in Gánovce. – *Biol. Práce*, 6/4:5–42.
- (1961): Die paläobotanische Erforschung der Travertine des „Hradok“ in Gánovce. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich*, 36:164–170.
- LANG, G. (1962): Vegetationsgeschichtliche Untersuchung der Magdalénienstation an der Schussenquelle. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel*, 37:129–154.
- RIETH, A. (1938): Vorgeschichtliche Funde aus dem Kalktuff der Schwäbischen Alb und des württembergischen Muschelkalkgebietes. – *Mannus*, 30/4:562–584.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Adolf FRITZ, 9020 Klagenfurt, Koschatstraße 99.