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

Zur Vegetations-, Siedlungs- und Klimageschichte des Millstätter Seentales

Von Adolf FRITZ

Zusammenfassung:

Ein 840 cm langer Bohrkern von der tiefsten Stelle des Millstätter Sees wird pollenanalytisch untersucht. Die Pollenüberlieferung beginnt bereits mit einem Fichten-, Buchen-, Tannenwald der Späten Wärmezeit. Aufgrund von Waldrodungs- und Waldweidezeigern sowie der Gräser-, Kräuter- und Getreidepollenkurven wird die Siedlungsgeschichte der letzten 4.000 Jahre als Ausdruck der postglazialen Klimaschwankungen seit der Bronzezeit nachgezeichnet. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den pollenanalytischen Nachweis der Kleinen Eiszeit gerichtet.

Vorbemerkungen

Im Jahre 1993 wurde im Rahmen eines Projektes des Institutes für Limnologie in Mondsee an der tiefsten Stelle des Millstätter Sees zwischen Dellach und dem Südufer in 140 m Wassertiefe mittels eines modifizierten Kullenberg-Lotes ein 840 cm langer Sedimentkern mit einem Kerndurchmesser von 6 cm erbohrt. Die Finanzierung des Projektes übernahm das Kärntner Institut für Seenforschung bzw. das Amt der Kärntner Landesregierung, wofür Herrn Univ.-Prof. Dr. Hans Sampl (Abteilung 15, Umweltschutz und Technik des Amtes der Kärntner Landesregierung) gebührend gedankt sei.

Der Autor berichtete bereits 1998 (FRITZ et al.) bzw. 1999 (FRITZ) auszugsweise über die pollenanalytischen Untersuchungen. Die vollständige Auswertung der Pollen- und Sporenanalysen, die schon 1994 abgeschlossen wurden, verzögerte sich dagegen aus arbeitstechnischen Gründen und wird mit vorliegender Publikation nachgereicht.

Probenaufbereitung

Die Aufbereitung der Sedimentproben, welche seitens des Limnologischen Institutes in Mondsee dem Autor zur Verfügung gestellt wurden, erfolgte im Pollenlabor des Landesmuseums in Klagenfurt.

Jede einzelne Probe wurde vor jeder weiteren Behandlung zuerst auf Kalziumkarbonat geprüft, dieses im gegebenen Fall mit konzentrierter Salzsäure entfernt und anschließend zwei bis drei Minuten lang in zehnprozentiger Kalilauge erwärmt. Pflanzenreste wurden mittels eines Siebes mit der Maschenweite von 100µm, grobkörnige Sandfraktionen durch vorsichtiges Dekantieren abgetrennt. Die schluffig/siltigen Anteile der Proben, welche die Hauptmenge des Sedimentes ausmachten, wurden mit konzentrierter Flusssäure aufgelöst. Diese wurde kalt und über einen Zeitraum von zwei bis drei Tagen angewendet. Die Siliziumfluoride, die während der Flusssäurebehandlung entstanden waren, wurden durch vorsichtiges Erwärmen des Zentrifugates in zehnprozentiger Salzsäure zur Lösung gebracht. Die so vorbehandelten Proben wurden schließlich

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

azetolysiert und das auf diese Weise optimal angereicherte Pollensediment in gleich bleibende Glycerinmengen von 600 µl aufgenommen.

Mikroskopische Auszählung

Die mikroskopische Durchmusterung des Pollensedimentes auf Pollen und Sporen erfolgte an Mikropräparaten mit jeweils 30 µl des Glycerin-Pollen-Gemisches. Demzufolge war es möglich, die Pollenauszählungen auch in Absolutkurven darzustellen, wie in FRITZ et al. (1998:277-282). In der vorliegenden Publikation wurden Relativkurven vorgezogen, um den Vergleich mit ähnlich konzipierten Pollendiagrammen zu erleichtern. Berechnungsbasis der Relativkurven ist die so genannte Pollengrundsumme jedes einzelnen Pollenspektrums. Darunter versteht man die Pollensumme der Bäume, Sträucher und Kräuter unter Ausschluss der Wasserpflanzen und der Sporen.

Mit Ausnahme der vier obersten Proben kamen je Pollenspektrum 800 bis 900 Pollenkörner bei einer Mindestsumme von 500 Baumpollen zur Auszählung, womit die statistische Brauchbarkeit des Zählergebnisses ausreichend gewährleistet ist. Zur Bestimmung seltenerer Pollen- und Sporentypen diente ein umfangreiches Pollenherbar sowie einschlägige Fachliteratur (FAEGRI & IVERSEN 1992; MOORE et al. 1991; PUNT 1976-1996).

Anmerkungen zum Pollendiagramm

Das Pollendiagramm „Millstätter See" enthält aus der Vielzahl der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen nur eine Auswahl davon. Die im Diagramm nicht dargestellten Typen sind aus der „Liste der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen" ersichtlich. In Anbetracht des Faktums, dass dem Baumpollen grundsätzlich eine besondere Wichtigkeit zukommt, sind die Baumpollentypen zur Gänze im Diagramm dargestellt.

Wie vielfach üblich enthält das Pollendiagramm etwa im Mittelteil ein so genanntes Grunddiagramm, welches in erster Linie einen Einblick in die Mengenverhältnisse zwischen Gehölz- und Nichtgehölzpollen gibt. Aus dem Grunddiagramm lässt sich weiters an den Kräuter- und Gräserpollengipfeln eindruckvoll die fluktuierende, insgesamt aber doch zunehmende Siedlungsintensität des Menschen herauslesen.

Links vom Hauptdiagramm befinden sich die Pollentypen der Gehölze mit Ausnahme der Walnuss (*Juglans*) und der Edelkastanie (*Castanea*). Diese beiden sind rechts des Hauptdiagramms in der Nähe der Kulturpflanzen sowie der Rodungs- und Siedlungszeiger eingereiht. In diesem Bereich des Diagramms verdienen die Schattenrisse des Getreides (Cerealia) und des Adlerfarns (*Pteridium*) beson-

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

dere Aufmerksamkeit, da sie nicht nur mengenmäßig heraustreten, sondern auch in überzeugender Weise mit der Kräuter- und Gräserpollenkurve korrelieren.

Im Anschluss an die Siedlungszeiger findet man die Schattenrisse einiger Sporentypen.

Radiokarbon-Datierung des Pollendiagramms „Millstätter See 1994"

Die Radiokarbonmethode ist eine Methode der absoluten Altersbestimmung. Das heißt, die Altersangaben, die auf diesem Wege gewonnen werden, erfolgen in konkreten Zahlen. Der Radiokohlenstoff, den die Pflanze im Rahmen der Fotosynthese aus der Atmosphäre aufnimmt und der die Grundlage dieser Messmethode bildet, stand allerdings den Pflanzen in der erdgeschichtlichen Vergangenheit nicht in konstant bleibenden Mengen zur Verfügung. Die Messergebnisse der radiometrischen Untersuchungen, die konventionellen Radiokohlenstoffalter, entsprechen daher nicht dem Kalenderalter. Das konventionelle Radiokohlenstoffalter muss demzufolge erst kalibriert d. h. geeicht werden, wobei sich die konventionellen Messdaten allgemein als zu jung erweisen.

Die nachstehend angeführten Proben wurden erst nach dem Vorliegen des Pollendiagramms ausgewählt, um gezielt jene Horizonte zu datieren, die von besonderem Interesse sind. Die radiometrischen Messungen wurden in den Jahren 1995 und 1996 am Tandem Laboratorium der Universität Uppsala ausgeführt:

Lab. Nr.	Tiefe in cm	^{14}C-Alter (BP)
Ua-11008	127,5 ± 2,5	1.140 ± 75
Ua- 4934	297,5 ± 2,5	1.130 ± 80
Ua-11009	387,5 ± 2,5	2,150 ± 80
Ua- 4935	547,5 ± 2,5	1.855 ± 79
Ua- 4936	657,5 ± 2,5	2.900 ±110
Ua-11010	692,5 ± 2,5	2.820 ± 80
Ua 11011	772,5 ± 2,5	3.165 ± 80
Ua 11012	817,5 ± 2,5	3.560 ± 80

Im Sinne der Kalibrierung nach LINIK et al. 1986, (Radiocarbon 28 (2B):805-1021) sind den oben angeführten konventionellen 14C-Daten folgende tatsächliche Kalenderalter zuzuordnen:

Lab. Nr.	Cal 1 σ	Cal 2 σ
Ua - 11008	793 - 961 n. Chr.	701 - 1011 n. Chr.
Ua - 4934	796 - 970 n. Chr.	702 - 1026 n. Chr.
Ua - 11009	329 - 106 v. Chr.	377 - 5 v. Chr.
Ua - 4935	78 - 234 n. Chr.	7 - v. Chr - 331 n. Chr.
Ua - 4936	1.271 - 970 v. Chr.	1.393 - 859 v. Chr.
Ua - 11010	1.126 - 908 v. Chr.	1.251 - 839 v. Chr.
Ua - 11011	1.537 - 1.350 v. Chr.	1.640 - 1.254 v. Chr.
Ua - 11012	2.030 - 1.800 v. Chr.	2.136 - 1.713 v. Chr.

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

So wertvoll und unerlässlich Radiokarbon-Datierungen zur Altersbestimmung sind, verbinden sich damit gelegentlich Probleme, die nur schwer aufzuklären sind. Im gegenständlichen Fall sind es Altersumkehrungen, die möglicherweise sich daraus ergeben, dass die Messungen in zwei zeitlich getrennten Messreihen durchgeführt wurden. Radiometrische Altersbestimmungen sollten daher, soweit das möglich ist, stets in Verbindung mit anderen Methoden der Altersbestimmung gesehen werden.

Wie aus den oben angeführten radiometrischen Daten zu entnehmen ist, fallen sämtliche Altersangaben (auch die Altersumkehrungen) in den Bereich der letzten vier Jahrtausende vor heute (BP), wobei speziell die drei ältesten Altersangaben in einem glaubhaften Kontext zueinander stehen. Man darf daher davon ausgehen, dass die erbohrten Sedimente des Millstätter Sees während der letzten 4.000 Jahre abgelagert wurden.

Nach den radiometrischen Datierungen ergibt sich demnach im Einzelnen folgendes Bild: Die ältesten drei Siedlungs- und Waldrodungsperioden (Sporengipfel des Adlerfarns!) in der Tiefe um -820 cm, -750 cm und -680 cm sind insgesamt in die Bronzezeit zu stellen, wobei deren Parallelisierung mit der Frühen, Mittleren und Späten Bronzezeit realistisch erscheint. Der nahezu unvermittelt intensiv einsetzende Getreidebau bei -540 cm gehört der keltisch/römischen Siedlungsperiode an, und der drastische Niedergang des Fichten-, Rotbuchen-, Tannenwaldes bei -300 cm ist ein überaus eindrucksvolles Zeitdokument der beginnenden früh- und hochmittelalterlichen Rodungen des im 9. Jahrhundert einsetzenden bayrischen Landesausbaues. Dem gegenüber hat der Versuch, das Kiefernpollen-Maximum bei -120 cm zu datieren, fehlgeschlagen.

Pollenstratigraphisch/vegetationsgeschichtliche Zuordnung des Diagramms

Die Pollenstratigraphie ist eine Methode der relativen Altersbestimmung. Sie ist in der Lage, im Sinne von älter oder jünger ein kompetentes Zeitgerüst für historische Ereignisse zu geben, bedarf aber der Eichung. Diese kann anstelle der Radiokarbonmethode auch mittels anderer Methoden wie Dendrochronologie, Bändertonmethode, Siedlungsgeschichte, Glazialgeologie u. ä. erfolgen (FIRBAS 1949), wie das in der Zeit vor Einführung der Radiokarbonmethode zwangsläufig notwendig war. Für Mitteleuropa gibt es seit langem ein geeichtes pollenstratigraphisches System der spät- und nacheiszeitlichen Vegetations- und Waldgeschichte (RUDOLPH 1939, FIRBAS 1949, LANG 1994) sowie im Speziellen für die Alpen (KRAL 1979 und 1995) und für Kärnten (FRITZ 1967).

Im Sinne der mitteleuropäischen Waldgeschichte beginnt die Pollenüberlieferung im vorliegenden Pollendia-

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

gramm mit dem Stadium eines Fichten-, Tannen-, Rotbuchenwaldes. Nach den Kenntnissen des Autors setzte die Ausbreitung dieser Waldgesellschaft in Kärnten schon früh ein. Da aber im Diagramm schon ab der Tiefe von -840 cm vereinzelt Getreidepollen, unter anderem auch Roggenpollen (Secale) auftritt, rückt der Beginn der Pollenüberlieferung näher an die Gegenwart heran und kann in die Zeit des ausklingenden Atlantikums (Pollenzone VII), das ist etwa die Zeit des ausklingenden fünften Jahrtausends vor heute, verlegt werden. Somit umfasst das Pollendiagramm im Wesentlichen die mitteleuropäischen Pollenzonen der Späten Wärmezeit (Pollenzone VIII) und der Nachwärmezeit (Pollenzonen IX und X) und dokumentiert für diesen Zeitabschnitt eine lückenlose Abfolge der Vegetationsgeschichte bis in die Gegenwart.

Die Siedlungstätigkeit des Menschen im Spiegel der Pollenanalyse

Die Siedlungstätigkeit des Menschen greift zwangsläufig in den natürlichen floristischen Aufbau und in die flächendeckende Ausbreitung der Pflanzengesellschaften eines Biotops ein. Die Spuren des Menschen im Pollenbild erkennt man daher an quantitativen und qualitativen Veränderungen der Pollenzusammensetzung, welche von den natürlichen Veränderungen in der Vegetation abweichen. Dies zu erkennen, ist nicht immer einfach. Das Pollendiagramm Millstätter See präsentiert jedoch eine Reihe eindeutiger Anzeichen anthropogener Einwirkungen auf die Natur. Dies nicht zuletzt deshalb, weil der Millstätter See als Sedimentationsbecken des Blütenstaubes durch seine relative Großflächigkeit besonders günstige Voraussetzungen für pollenanalytische Untersuchungen bietet. Und zwar dadurch, dass der Blütenstaub aus der näheren und weiteren Umgebung sich zu einem überregionalen Pollengemisch vermengt, bevor er in den See eingeweht wird. Dadurch ist der Einfluss lokaler Pflanzenbestände zurückgedrängt, und die überregionalen Veränderungen in der Vegetation kommen klarer zum Ausdruck.

Besonders ausgeprägt im Diagramm ist der drastische Rückgang des Fichten-, Rotbuchen-, Tannenwaldes bei -300 cm als Ausdruck tief einschneidender Rodungstätigkeit und Holznutzung im Zuge der früh- und hochmittelalterlichen Landnahme. Eine derartige beispiellose Waldzerstörung hat es vorher und nachher in der postglazialen Waldgeschichte des Millstätter Seenbeckens nicht mehr gegeben.

Diesem Niedergang des Fichten-, Rotbuchen-, Tannenwaldes steht im Bereich des Pollendiagramms zwischen -480 cm und -300 cm eine deutliche Regenerationsphase des Waldes gegenüber, die offensichtlich mit der rückläufigen Siedlungstätigkeit zur Zeit der Völkerwanderung in Zu-

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

sammenhang gebracht werden kann. Entsprechend der Erholungsphase des Waldes sinkt die Kräuterpollenkurve in diesem Diagrammbereich und bringt den damit verbundenen Rückgang vegetationsoffener Pflanzenbestände zum Ausdruck.

Ähnliche, wenn auch nur kurzfristige Beruhigungsperioden des Waldes finden sich im Diagrammabschnitt von -840 cm bis -580 cm. Auch in diesen Diagrammlagen sind damit Anzeichen rückläufiger Siedlungstätigkeit in Form abnehmender Werte des Kräuterpollens sowie der Adlerfarnsporen verbunden.

Weniger auffallend im Pollendiagramm ist der allmähliche Anstieg des Kiefernpollens seit der keltisch/römischen Siedlungsperiode etwa ab -570 cm infolge voranschreitender Bodendegradierung, was an der Absolutkurve (FRITZ et al. 1998) deutlicher zum Ausdruck kommt als an der Relativkurve. Die hohen Kiefernpollenwerte im obersten Diagrammabschnitt ab -170 cm dagegen, in deren Bereich es gleichzeitig zu einem Abfall der Getreidekurve kommt, sind wesentlich durch das Klima der Kleinen Eiszeit bedingt, was weiter oben noch auszuführen sein wird.

Am schwächsten äußert sich der menschliche Einfluss im Pollenbild an den Pollenkurven der Hasel und Eiche, doch auch hier sind unverkennbare Anzeichen festzustellen, wie z. B. die Förderung oder zumindest Schonung der Eiche ab der Späten Bronzezeit bis in die keltisch/römische Siedlungsperiode hinein.

Vielleicht noch überzeugender als die verschiedenen Baumpollentypen verraten die so genannten Siedlungszeiger die Einwirkungen des Menschen auf die Natur. Unter Siedlungszeiger versteht man Pflanzenarten, welche im Rahmen der vielfältigen Siedlungstätigkeit des Menschen, wie Weiderodung (Adlerfarn), Waldweide (Wacholder), Schaffung vegetationsoffener Pflanzengesellschaften (Gräser, Kräuter), Ackerbau (Getreide, Ackerunkräuter), Anbau von Nutzpflanzen (Walnuss) und unbeabsichtigte Förderung von Unkraut- und Ruderalfluren (Brennnessel, Beifuß, Gänsefußgewächse, gewisse Wegericharten u. ä.) sich stärker als unter natürlichen Vegetationsverhältnissen ausbreiten oder erstmals auftreten.

Siedlungsgeschichtlich besonders aufschlussreich sind die Sporen des Adlerfarns als Nachweis mehrmaliger Waldrodungen. Zwischen -840 cm und -600 cm lassen sich drei markant von einander abgesetzte Kurvengipfel des Adlerfarns bei gleichzeitiger Ausweitung vegetationsoffener Pflanzengesellschaften, angezeigt durch entsprechende Kurvengipfel der Gräser und Kräuter, feststellen. An Hand des Wacholderpollens (*Juniperus*) lässt sich weiters nachweisen, dass im Zusammenhang mit den Waldrodungen auch Waldweide betrieben wurde. Dies wird daraus ersichtlich, dass stets in Verbindung mit den Sporengipfeln

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

des Adlerfarns und zwar etwas nachhinkend, stets mehr oder weniger deutlich ein Anstieg des Wacholderpollens zu beobachten ist. Dieses zeitliche Nacheinander im Auftreten der beiden Sporomorphen kommt dadurch zustande, dass das Weidevieh den stacheligen Strauch meidet und sich dieser erst im Zuge länger anhaltender Waldweide stärker ausbreitet (KRAL 1995:188).

Das vermehrte Auftreten des Wacholderpollens in der Bronzezeit wird allerdings erst an der absoluten Wacholderpollenkurve deutlich (FRITZ et al. 1998).

Nicht minder bedeutungsvoll wie die Sporen des Adlerfarns bzw. der Pollen des Wacholders ist für die Siedlungsgeschichte der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaues. Die ersten vereinzelt auftretenden Getreidepollenkörner, unter anderem auch des Roggens, können im Diagramm bereits ab -840 cm registriert werden. Eine umfassende Ausweitung des Ackerbaues mit forciertem Roggenanbau setzte aber erst mit der keltisch/ römischen Siedlungsperiode, im Pollendiagramm ab -540 cm, ein. Diese erste besonders intensive ackerbauliche Landnutzung findet ihre zusätzliche Dokumentation in einer auffallend starken Zunahme des fein- bis mittelsandigen Anteils im sonst schluffig/siltigen Seesediment infolge anthropogen begünstigter Voraussetzungen der Erosion.

Mit der Völkerwanderungszeit ließ naturgemäß der Ackerbau etwas nach, was an der abnehmenden Getreidepollenkurve ersichtlich wird, um im Rahmen des früh- und hochmittelalterlichen Landesausbaues, im Diagramm ab -300 cm, eine neuerliche Ausweitung zu erfahren, die, gemessen an den Getreidepollenwerten, über die Intensität der Römerzeit hinausging.

Eigentlich gegen jede Erwartung zeigt die Getreidekurve ab -150 cm eine rückläufige Tendenz mit einem Tiefpunkt zwischen den Kiefernpollen- Maxima bei -120 cm und -70 cm. Dieser Tiefpunkt fällt mit einem ausgeprägten Kräuterpollengipfel bei - 90 cm zusammen, an einer Stelle, an der sich zusätzlich der Sandanteil im Seesediment erhöht. Verstärkung der Erosion und Zunahme vegetationsoffener Pflanzengesellschaften bei gleichzeitig rückläufigem Ackerbau weisen darauf hin, dass an diesen Veränderungen klimatische Ursachen mitwirkten.

Den augenscheinlichsten Überblick über die Siedlungstätigkeit des Menschen im Millstätter Seental geben die Pollenkurven der Gräser und der Kräuter. Danach lassen sich an Hand entsprechender Gipfelbildungen deutlich fünf herausgehobene Aktivitätsperioden unterscheiden, von denen die drei ältesten der Bronzezeit, die beiden jüngeren, ausgeprägteren Siedlungsperioden der keltisch/römischen sowie der hochmittelalterlich/neuzeitlichen Epoche zuzurechnen sind.

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

Die Siedlungsgeschichte als Ausdruck des Klimas

Geht man von der begründeten Vorstellung aus, dass Gunst bzw. Ungunst des Klimas in einem gewissen Ausmaß die menschliche Siedlungstätigkeit beeinflussen, so ist zu erwarten, dass das Siedlungsgeschehen im Millstätter Seental die Klimaschwankungen der letzten 4.000 Jahre widerspiegelt.

Die Klimatologie ist heute in der Lage, das Klima und seine Schwankungen in mehr oder weniger groben Zügen bis weit in die Vergangenheit zurückzuverfolgen. Das Klima der letzten 4.000 Jahre schließt sich an das so genannte postglaziale Klimaoptimum an, dessen mittlere Jahrestemperatur 1,5° bis 2°C über dem heutigen Wert angenommen wird und das seit dieser Zeit einen deutlichen Trend zur Abkühlung mit wiederholt auftretenden klimatisch günstigeren Phasen aufweist.

Die Bronzezeit fällt danach sowohl im Sinne von SCHÖNWIESE (1979:80) als auch von BILLAMBOZ (1998:52) in eine überwiegend sehr warme und siedlungsfreundliche Klimaperiode, wenn auch mit zeitweise klimatisch weniger günstigen Phasen. Es ist denkbar, dass diese Schwankungen im Pollendiagramm des Millstätter Sees in Form der drei bronzezeitlichen Waldrodungs- und Waldweideperioden mit den dazwischen liegenden Regenerationsphasen des Fichten-, Buchen-, Tannenwaldes sowie der verstärkten Ausbreitung der Hasel und Birke ihren Niederschlag finden.

An die Periode bronzezeitlicher Klimagunst schließt sich, noch gegen Ende der Bronzezeit etwa ab 1.200 v. Chr., das klimatische Hauptpessimum des Postglazials als ausgeprägte Kaltepoche mit Jahresmitteltemperaturen von 1°–2°C unter dem heutigen Mittelwert an. Schon zur Zeit der Hallstattkultur zwischen 800 und 700 v. Chr. verschlechterte sich das Klima katastrophal mit verheerenden Rückwirkungen auf die Wirtschaft (LAMB 1989:163). Diese Klimaungunst äußert sich sowohl im Rückgang der Waldrodung und Waldweide als auch im Absinken der Kräuterpollenkurve zwischen der jüngsten bronzezeitlichen Siedlungsphase und der keltisch/römischen Siedlungsperiode. Erst das Klimaoptimum der Römerzeit, welches seitens der Klimatologie von etwa 300 v. Chr. bis 400 n. Chr. angesetzt wird (SCHÖNWIESE 1979:82), schuf offenbar jene günstigen Voraussetzungen für eine neuerliche Ausweitung der Siedlungsaktivitäten, wie sie aus dem Pollendiagramm zu entnehmen sind. Ebenso sind wohl auch der Siedlungsrückgang zur Zeit der Völkerwanderung als auch die Intensivierung der hochmittelalterlichen Landnahme während des mittelalterlichen Klimaoptimums, wie das aus dem Pollendiagramm ersichtlich ist, als Ausdruck der klimatischen Schwankungen zu verstehen.

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

Die Kleine Eiszeit: 1550 - 1850 (FLOHN 1978)

Im Anschluss an das mittelalterliche Klimaoptimum (800 bis 1.300 n. Chr.; SCHÖNWEISE 1994:324) verschlechterten sich die Klimaverhältnisse in Europa sehr rasch, wofür es zahlreiche historische Berichte gibt (SCHÖNWIESE 1979:70). Schon ab 1.200 n. Chr. wurde ein vermehrtes Eisvorkommen aus dem arktischen Raum beobachtet und bereits um 1.350 n. Chr. erreichte das Klima in Europa vermutlich einen ersten Tiefpunkt. So wurde z. B. in den Jahren 1313- 1317 ganz Europa von kalten Sommern mit entsprechenden Missernten heimgesucht. Im Sinne von LAMB (in: SCHÖNWIESE 1979:77) ist der damalige Bevölkerungsrückgang, der in England in der Zeit von 1300-1327 ein Drittel ausmachte, wesentlich mehr den Folgen der „Klimawende" als der zu jener Zeit um sich greifenden Pest zuzuschreiben.

Über die zeitliche Abgrenzung der Kleinen Eiszeit besteht in der Fachwelt keine Übereinstimmung, da sich die Verschlechterung des Klimas offenbar in Etappen vollzog (RUDLOFF 1980:126) und schon um das Jahr 1.250 n. Chr. begonnen haben könnte (SCHÖNWIESE 1979:77). Der englische Klimatologe Lamb bezeichnet den Zeitraum von 1.200 bis 1.400 n. Chr. daher als „Klimawende" und lässt die Kleine Eiszeit um 1.550 n. Chr. mit dem Ende um 1.700 n. Chr. beginnen. In Orientierung an die Ausdehnung der Gletscher in den Alpen erweiterte Flohn die Dauer der Kleinen Eiszeit auf den Zeitraum 1.550 -1.850 n. Chr. (SCHÖNWIESE 1979:76).

Die Kleine Eiszeit gilt als die nachhaltigste Klimaverschlechterung seit mindestens 9.000 Jahren. Die Gletscher stießen z. T. weit in Gebiete vor, die unter menschlicher Kultur standen. PFISTER (1980:188) gliedert für die Schweiz die Eiszeit in fünf Perioden mit einer ersten Hochphase von 1565–1620 n. Chr. mit kühlen und vor allem nassen Sommern, mit dem „kalten Herzstück der 1690er Jahre" als weltweit eine der kältesten Perioden des letzten Jahrtausends und einer zweiten Hochphase von 1810-1860.

In den Alpen werden vielfach die Gletscherhöchststände um 1850 n. Chr. als die absolut ausgedehntesten während des Postglazials mit einer Absenkung der mittleren Jahrestemperatur um 1°C angesehen (LANG 1994:339). Die besonders kalten Phasen der Kleinen Eiszeit führen nachweislich zu katastrophalen wirtschaftlichen Schwierigkeiten wie Missernten und Hungersnöten (SCHÖNWIESE 1990:44).

Bio- und Ökosysteme, wie auch unsere Wirtschaft, sind relativ unempfindlich auf geringfügige Unterschiede klimatischer Mittelwerte, reagieren aber sehr sensibel auf Extreme. Die große Variabilität der Temperaturen, eines der charakteristischen Merkmale der Kleinen Eiszeit, musste daher folgenschwere Spuren hinterlassen haben.

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

Während zur Zeit des mittelalterlichen Klimaoptimums die Klimagunst in Kärnten reichlich genutzt wurde, um in den Jahren 900-1.200 n. Chr. neues Kulturland zu gewinnen (DINKLAGE et al. 1966:46), und die Rodungen in Höhenlagen vorgetrieben wurden, die aufgrund ihrer Klimaverhältnisse für menschliche Dauersiedlungen wenig geeignet sind, kam es in Kärnten bereits im 14. Jahrhundert und zwar noch vor der Pest (!) von 1348/49 n. Chr. zu deutlichen Siedlungsrückgängen, wie Wadl z. B. für Bereiche des Metnitztales ausführt (WADL 1988:55). Die Missernten von 1805/06 sowie die Notjahre von 1814/15 und die Hungerjahre von 1816/17 in Kärnten sind verbriefte Zeitdokumente, welche den Eingang der Kartoffel in die heimische Landwirtschaft beschleunigten (DINKLAGE et al. 1966: 175/176).

In den Pollendiagrammen des Millstätter Sees wie auch des am Millstätter Seenrücken (846 m NN) gelegenen Kohlenmooses, das nur etwa 1,5 km Luftlinie von der Bohrstelle im Millstätter See entfernt ist, lassen sich untrügliche pollenanalytische Anzeichen feststellen, welche auf die Klimaverschlechterung der Kleinen Eiszeit hinweisen. Diese Anzeichen finden sich in beiden Diagrammen im Bereich erhöhter Kiefernpollenwerte. Im Pollendiagramm Millstätter See äußern sie sich in einem vermehrten Sandeintrag von -100 cm bis -80 cm infolge verstärkter Erosion bei gleichzeitigem Anstieg der Gräser- und Kräuterpollenkurve als Ausdruck kurzfristiger Vegetationsauflockerung und im Rückgang der Kiefern- und Fichtenbestände. Zudem erreicht die Getreidepollenkurve an dieser Stelle einen Tiefpunkt, wobei der Rückgang des Getreideanbaues schon bei -140 cm, also noch vor dem ersten steilen Kiefernpollenanstieg einsetzte.

Im Kohlenmoos (SCHMIDT 1969:121-129) liegen die Verhältnisse insofern ähnlich, als auch dort die Getreidekurve noch vor dem Erreichen des Kiefernpollen-Maximums abfällt. Zudem kommt es im Bereich des Kiefernpollen-Maximums zu einem Fichtenrückgang mit vermehrt einsetzender Zuwehung von Lärchenpollen. Gleichzeitig damit geht der ältere Sphagnumtorf in den jüngeren, nur schwach zersetzten Sphagnumtorf über, was im Sinne von SCHREIBER (1927:116) als verlässliches Kriterium einer einsetzenden Klimaverschlechterung gewertet werden kann.

Die Feststellung, dass in Kärnten der neuzeitliche Getreideanbau allgemein vor dem Erreichen der hohen Kiefernpollenwerte zurückgeht, ist in allen Pollendiagrammen des Landes wahrzunehmen, sofern diese weit genug an die Gegenwart heranreichen. Die Radiokohlenstoff Datierung (HV-1558) dieses Zeitpunktes im Bergkiefern-Hochmoor des Autertales hat ein kalibriertes Radiokarbonalter von 1.640-1.800 n. Chr. ergeben, das wahrscheinlich

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

sogar auf die Jahre 1.640-1.670 eingeschränkt werden kann (Briefliche Mitteilung vom 8.10.1999, Dr. Edwin Pak). Für den nur wenig jüngeren neuzeitlichen Kiefernpollengipfel im Hoisenmoos bei -60 cm (MARCHNER 1995) lieferte die radiometrische Datierung (Beta-81200) das kalibrierte Alter von 1.660-1.800 n. Chr. Diese Alterseinstufungen entsprechen dem zeitlichen Rahmen der Kleinen Eiszeit und bestätigen den pollenanlytischen Befund. Sie sind ein weiterer Hinweis dafür, dass die entsprechenden pollenanalytischen Diagrammlagen dem zeitlichen Rahmen der Kleinen Eiszeit entsprechen.

Seit 1840 steigen die Temperaturen global wieder an und sind von 1.860 n. Chr. bis heute um etwa 0,5 C angehoben.

Liste der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen

Achillea-Typ
Anthoceros punctata
Asteroideae
Betula
Brassicaceae
Campanulaceae
Caryophyllaceae
Centaurea cyanus
Circaea
Corylus avellana
Ephedra distachya-Typ
Equisetum
Fagopyrum esculentum
Frangula alnus
Gymnocarpium dryopteris
Huperzia selago
Juniperus
Larix decidua
Linum
Lycopodiella innundata
Lythrum salicaria
Ostrya carpinifolia
Picea abies
Plantago lanceolata
Poaceae
Potamogeton
Quercus
Rosaceae
Salix
Sanguisorba minor
Secale cereale
Serratula-Typ
Sporen monolet
Thalictrum
Triticum-Typ
Valeriana dioica-Typ
Viscum
Abies alba
Alnus alnobetula
Apiaceae
Aster-Typ
Boraginaceae
Calluna vulgaris
Castanea sativa
Chenopodiaceae
Cirsium-Typ
Cyperaceae
Dipsacaceae
Ephedra fragilis- Typ
Ericaceae
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Hippophae rhmanoides
Impatiens noli-tangere
Knautia
Legousia
Linum usitasissimum
Lycopodium annotinum
Malvaceae
Persicaria
Pimpinella
Plantago major
Polypodium
Potentilla-Typ
Ranunculaceae
Rubiaceae
Salvia-Typ
Scabiosa
Selaginella helvetica
Sparganium-Typ
Sporen trilet
Tilia
Ulmus
Vicia
Acer
Alnus incana
Artemisia
Berberis
Botrychium
Calystegia sepium
Carpinus
Centaurea
Cichorioideae
Convolvulus
Cystopteris
Dryopteris filix-mas
Epilobium
Fabaceae
Filipendula
Fraxinus ornus
Humulus lupulus
Juglans regia
Lamiaceae
Liliaceae
Lonicera
Lycopodium clavatum
Ophioglossum
Phegopteris connectilis
Pinus
Plantago media
Populus
Pteridium aquilinum
Ranunculus
Rumex
Sambucus
Scrophulariaceae
Selaginella selaginoides
Sphagnum
Taxus
Trifolium
Urtica

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

Literatur

BILLAMBOZ, A. (1998): Waldentwicklung unter Klima- und Menscheneinfluss in der Bronzezeit.- Mitteil. D. ANISA, 18.Jahrg. Heft1/2.

FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1992):Textbook of Pollen Analysis.- John Wileyy & Sons.

FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas.- Jena, Gustav Fischer.

FRITZ, A. (1967): Beitrag zur spät- und postglazialen Pollenstratigraphie und Vegetationsgeschichte Kärntens.- Carinthia II, 157./77.:5-37; Klagenfurt.

FRITZ, A. (1999): 4000 Jahre menschliche Siedlungstätigkeit im Spiegel der Pollenanalyse. Ein Pollendiagramm vom Millstätter See.- Carinthia I, Klagenfurt, (im Druck).

FRITZ, A., P. GLEIRSCHER, H. MÜLLER (1998): 4000 Jahre Vergangenheit aus der Tiefe des Millstätter Sees: 277-282. In: MILDNER P. & H. ZWANDER (Ed.) (1998): Kärnten-Natur. Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs.- 1-464. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt.

KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen.- Veröffentlichung des Institutes für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien.

KRAL, F. (1995): Nacheiszeitliche Waldentwicklungstypen in den Alpen.- Verh. Zool.-Bot. Ges.Österreich 132: 1-12.

LAMB, H. H. (1989): Klima und Kulturgeschichte. Der Einfluss des Wetters auf den Gang der Geschichte.- ro ro ro 3480.

LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas.- Gustav Fischer.

MARCHNER, L. (1995): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetations- Klimageschichte im Raum Kaidern, Kärnten (Pollendiagramm Hoisenmoos).- Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl- Franzens Universität Graz.

PFISTER, CH. (1980): Klimaschwankungen und Witterungsverhältnisse im schweizerischen Mittelland und Alpenvorland zur Zeit des „Little Ice Age". Die Aussage der historischen Quellen. In: Das Klima, Analysen und Modelle Geschichte und Zukunft.- OESCHEGER H., B. MESSERLI, M. SVILAR (Edit.).

PUNT, W. (editor) (1976- 1991): The Northwest European Pollen Flora I-VI. - elsevier.

RUDLOFF, H. v. (1980): Die Klimaentwicklung in den letzten Jahrhunderten im mitteleuropäischen Raume (mit einem Rückblick auf die postglaziale Periode):125-148).- In: OESCHGER H., B.MESSERLI, M. SILVAR (Edit.): Das Klima, Analysen und Modelle, Geschichte und Zukunft.

RUDOLPH, K. (1930): Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas.- Beih.Bot.Cbl. 47 (2), 111-176.

SCHMIDT, H. (1969): Pollenanalytische Untersuchungen des Kohlenmooses in Kärnten.- Carinthia II, 159./79.:121-129; Klagenfurt.

SCHÖNWIESE, C. D. (1979): Klimaschwankungen.- Verständliche Wissenschaft, Springer Verlag.

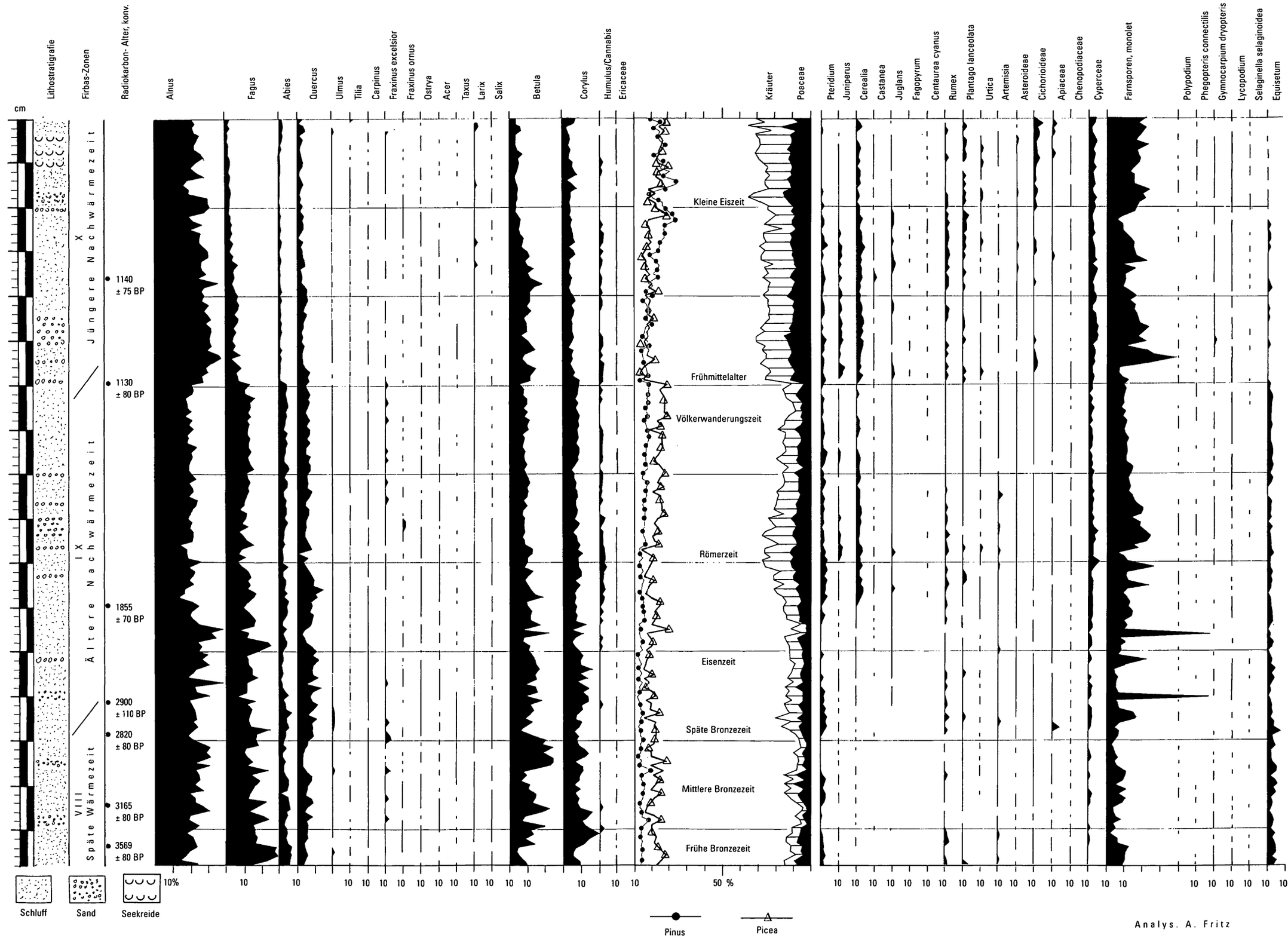
SCHÖNWIESE, C. D. (1994): Klimatologie.- UTB für Wissenschaft, Ulmer.

SCHREIBER, H. (1927): Moorkunde.- VBH P. Parey, Berlin.

WADL, W. (1988): Das wirtschaftliche Erbe. Von Hemmas Güterschenkungen zu den neuzeitlichen Grundherrschaften des Gurker Bistums und Domkapittels.- Katalog Ausstellung auf Schloss Strassburg/Kärnten, Hemma von Gurk. Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt.

Anschrift des Verfassers:
Tit. a. o. Univ.-Prof. Dr. Adolf Fritz,
Koschatstraße 99,
A-9020 Klagenfurt.

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 190_110

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf Johann

Artikel/Article: Zur Vegetations-, Siedlungs- und Klimageschichte des Millstätter Seentales. 579-590