©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 5, 77–90. Hannover 1993.

Die Entwicklung der montanen und subalpinen Heiden Mitteleuropas in vegetationsgeschichtlicher Sicht

– Hansjörg Küster, München –

Abstract
The formation of montaneous and subalpine heathlands in Central Europe: Evidence from vegetation history

The present day heathlands were formed by human activities. However pollen strata from montaneous and subalpine regions which were formed before the beginning of human impact contained *Calluna* and other Ericales pollen grains. Therefore a predisposition for the formation of heathlands existed in these regions. Heathlands do not replace a specific forest plant community of the present-day environment but a hypothetical complex of woodland with patches of heathland plants. In this "complex", the boundary between woodland and open land was not marked; due to human influence a clear boundary between forested and unforested areas was formed which did not occur in the virgin landscape.

1. Die forschungsgeschichtliche Situation

Die Zwergstrauchheiden mitteleuropäischer Gebirgslandschaften sind in ihrer heutigen Ausprägung wie die nordwesteuropäischen Heiden als anthropogene Vegetationstypen aufzufassen. Dies ist durch zahlreiche Untersuchungen von verschiedenen Seiten gezeigt worden. Bei vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen in den Mittelgebirgen stellte sich immer wieder heraus, daß die Entstehung baumarmer oder baumfreier Heiden mit dem Beginn der Nutzung von Hochlagen der Mittelgebirge als Weideland einsetzte.

Im Schwarzwald begann eine almenähnliche Nutzung von Hochweiden im Mittelalter (RADKE 1973, FRENZEL 1976, HÖLZER & SCHLOSS 1981, SCHLOSS 1978, LANG 1973b).

Im Bayerischen Wald ist Ähnliches evident (STALLING 1987); im Harz zum Beispiel setzte diese Entwicklung eventuell schon früher ein (WILLUTZKI 1962).

Die Entwaldung der Hochlagen der Mittelgebirge und die Entstehung von Zwergstrauchheiden heutiger Prägung begannen also zu unterschiedlichen Zeitpunkten, in der Regel aber um einiges später als in den heutigen Heidelandschaften im nordwestdeutschen Tiefland. Die Überführung von der ursprünglichen Landschaft zur Zwergstrauchheide verlief in den Mittelgebirgen und auch zum Teil in den Alpen nach Aussage der Pollendiagramme recht rasch; dies war sicherlich eine Folge der planmäßigen und plötzlich einsetzenden Besiedlung und Bewirtschaftung der Mittelgebirge im hohen Mittelalter. Die rasche Überführung von ursprünglicher Vegetation zu Zwergstrauchheiden in den Gebirgslandschaften kann aber auch damit zusammenhängen, daß die Tanne, die in den Hochlagen vieler süddeutscher Gebirge vorkommt, einen Verbiß durch Weidevieh besonders schlecht verträgt und bei Beweidung sehr rasch verdrängt wird (POTT 1988). Daran ist vor allem im Schwarzwald zu denken, wo sich ja auch besonders ausgedehnte waldfreie Hochheiden befinden.

Die extensive Nutzung der Heidelandschaften wurde in den letzten Jahrzehnten vielerorts aufgegeben. Mit pflanzensoziologischen Methoden ließ sich der Wandel der Heidevegetation nach Aufgabe der traditionellen Nutzung sehr gut erkennen (KLAPP 1958, HOBOHM & SCHWABE 1985).

Auch von sprachgeschichtlicher Seite erfährt man, daß der Begriff Heide sich auf die spezifische Nutzung des Landes bezieht. In Grimms Deutschem Wörterbuch liest man: „Heide bildet den Gegensatz zu dem für Haushaltung und Wirtschaft urbar gemachten, der Wohnung

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

krautgewächsen anstieg. Aber auch in den älteren Sedimentlagen, die vor dem ersten bäuerlichen Eingriff in die Landschaft des Schwarzwaldes und vor der Ausbildung von Hochmoortorfen entstanden, ist Blütenstaub von Heidekrautgewächsen eingelagert worden. Heidekrautgewächse sind also schon vor dem Einsetzen des menschlichen Einflusses und vor der Bildung von Hochmoortorf in den Hochlagen des Schwarzwaldes vorgekommen.

Dies ist auch aus der Betrachtung von Pollendiagrammen in anderen Landschaften abzuleiten. In Abb. 2 sind drei Pollendiagramme in einem West-Ost-Transsekt zusammengestellt: das Diagramm von Fiekers Busch bei Rinteln (GRÜGER 1980) im Weserbergland, das Diagramm von „Auf dem Acker" im Harz (WILLUTZKI 1962) und das östlich vom Harz gewonnene Profil vom ehemaligen Gaterslebener See (MÜLLER 1953). In den Ton- und Niedermoorschichten des Moores bei Rinteln und des früheren Sees im Windschatten des Harzes wurde vor Einset-

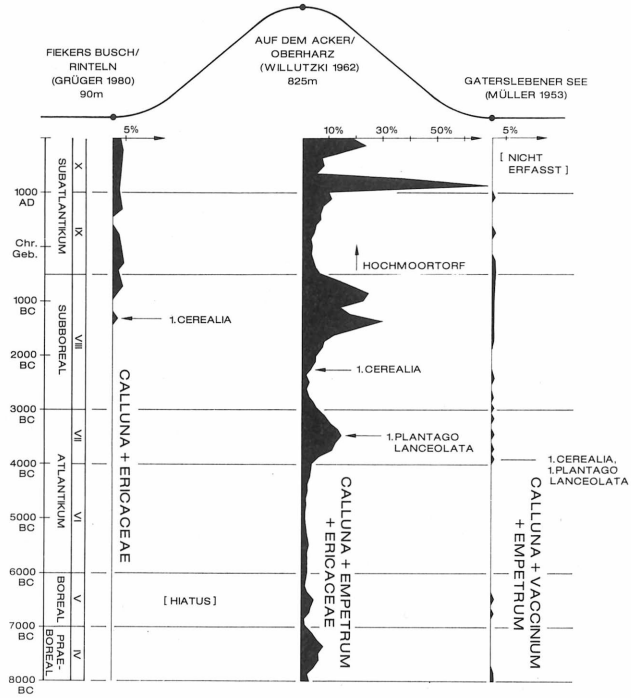

Abb. 2: Auszüge aus Pollendiagrammen von Fiekers Busch bei Rinteln (nach GRÜGER 1980), Auf dem Acker im Oberharz (nach WILLUTZKI 1962) und vom ehemaligen Gaterslebener See (MÜLLER 1953); jeweils umgezeichnet.

zen der menschlichen Nutzung nur selten Pollen von Heidekrautgewächsen beobachtet, in einiger Menge dagegen aber, nachdem der menschliche Eingriff in den Naturhaushalt in der Nähe der Moore eingesetzt hatte. Anders verlief die Entwicklung im Oberharz: Dort ist auch vor dem Einsetzen menschlicher Nutzung Blütenstaub von *Calluna, Empetrum* und *Ericaceae* stets sedimentiert worden, und zwar auch im Niedermoortorf.

Man kann die Stetigkeit des Auftretens von *Ericaceae*-Pollen in anthropogen oder von der Hochmoorentwicklung offensichtlich nicht beeinflußten Spektren ermitteln. Diese Stetigkeit liegt im Diagramm von Fiekers Busch bei 0%, weil vor dem Beginn des menschlichen Einflusses überhaupt kein Pollen von Ericales sedimentiert wurde, im Diagramm Auf dem Acker bei 100%, weil in jedem Stratum Pollen der Ericales zu finden war. In 8 von 35 Straten der Dia-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

gramme vom Gaterslebener See kam Pollen von *Ericaceae* vor, somit in 22,9% der Schichten. Damit zeigt sich, daß Ericales also zum „Inventar" der Vegetation im Harz gehörten, bevor Ackernutzung und Hochmoorentwicklung einsetzte; in den tieferen Lagen ist dies sicher anders gewesen. Das hängt sicher zum Teil mit dem geologischen Untergrund zusammen, zum Teil aber wohl aber auch mit der Höhenlage.

Hohe Stetigkeiten an Pollen von *Ericaceae* vor dem Einsetzen menschlicher Nutzung werden nämlich in den Mittelgebirgen fast nur in den Höhenlagen beobachtet, und zwar in aller Regel nur in Lagen oberhalb von 800 Metern (Abb. 3).

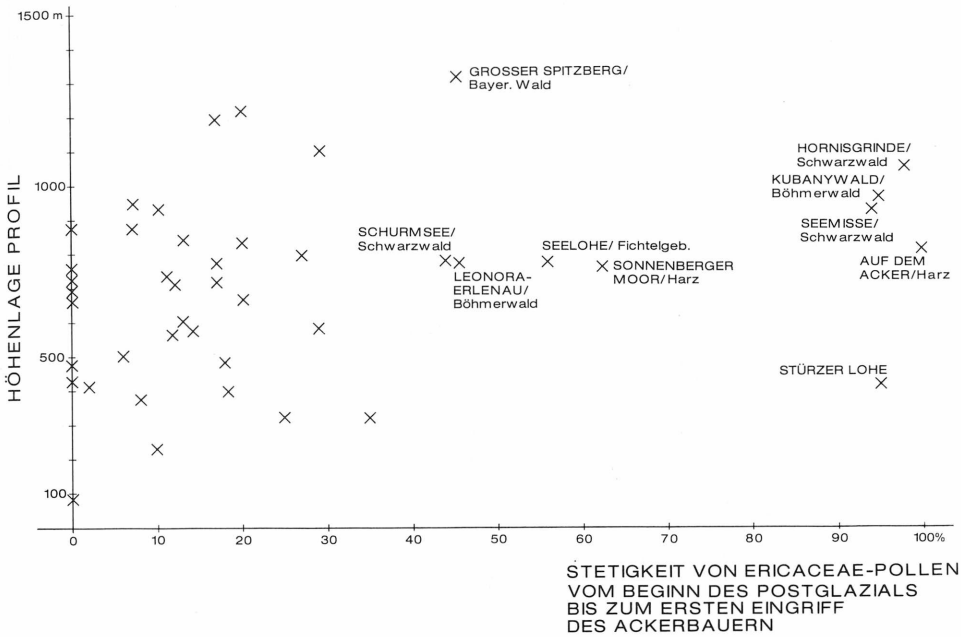

Abb. 3: Stetigkeit von *Ericaceae*-Pollen in mitteleuropäischen Pollendiagrammen. Jedes Kreuz bezeichnet ein Pollendiagramm. Erfaßt wurden nur Diagrammstraten, in denen menschlicher Einfluß nicht erkennbar war und die nicht aus Hochmoortorf gewonnen wurden.

Dieser Darstellung und der Karte (Abb. 4) liegt eine Auswertung von Pollendiagrammen aus Arbeiten zu Grunde, die folgende Landschaften betreffen:

Böhmerwald und Bayerischer Wald: Leonora-Erlenau (770 m; KRAL 1979), Kubanywald (960 m; KRAL 1979), Dösingerried (715 m; STALLING 1987), Ludwigsthal (605 m; STALLING 1987), Sonndorf (665 m; STALLING 1987), Bachlern (703 m; STALLING 1987), Hohenau (735 m; STALLING 1987), Haidmühle (835 m; STALLING 1987), Sonnen (865 m; STALLING 1987), Mauther Forst (1179 m und 1220 m; STALLING 1987), Großer Spitzberg (1323 m; STALLING 1987).

Bayerisches Alpenvorland und Alpenrandgebiete: Krottensteinmoos/Ammergebirge (1160 m; BLUDAU 1985), Rundmoos/Ammergebirge (1080 m; BLUDAU 1985), Sattlermoos (1140 m; BLUDAU 1985), Kirchseeon (550 m; RAUSCH 1975), Hofstätter See (484 m; BEUG 1976), Simssee (472 m; BEUG 1976), Steinernes Meer bei Berchtesgaden (1720 m; MAYER 1966), Haslacher See (765 m; KÜSTER 1988), Langegger Filz (800 m; KÜSTER 1988), Geltnachmoor (730 m; KÜSTER 1988), Donaumoos (BAKELS 1978), Heiligenstädter Moos (BAKELS 1978), Agathazell (SCHMEIDL 1962).

Oberschwaben: Dietenberger See (679 m; BERTSCH 1961), Ilmensee (692 m; BERTSCH 1961), Buchensee (430 m; BERTSCH 1961), Reichermoos (670 m; BERTSCH 1961), Degersee (478 m; LANG 1952), Schleinsee (475 m; MÜLLER 1962), Wurzacher Ried (654 m; PFAFFENBERG 1954), Federsee (586 m; GRONBACH 1961, LIESE-KLEIBER 1984), Mindelsee (405 m; LANG 1973a).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

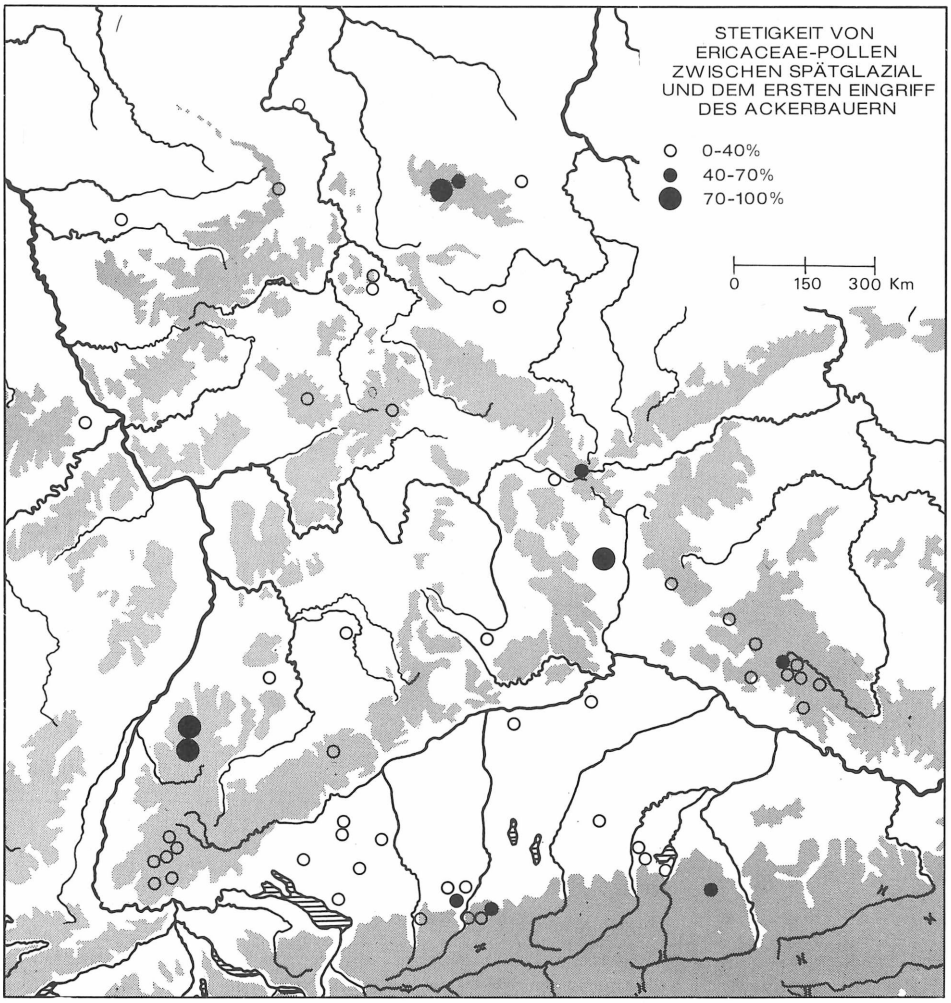

Abb. 4: Die geographische Lage von Pollendiagrammen, in denen eine hohe Stetigkeit an Pollen von Ericaceae vor dem ersten Eingriff des Menschen und vor dem Einsetzen von Hochmoorwachstum beobachtet wurde.

Schwarzwald: Schurmsee (795 m; LANG 1958), Seemisse/Ruhestein (935 m; SCHLOSS 1978), Hornisgrinde (1060 m; SCHLOSS 1987), Dreherhofmoor (880 m; LANG 1952), Scheibenlechtenmoos (1099 m; LANG 1952), Erlenbruckmoor (930 m; LANG 1952), Kühmoos (730 m; LANG 1954), Horbacher Moor (950 m; LANG 1954), Urseemoor (835 m; LANG 1971).
Nordwürttemberg: Kupfermoor (375 m; SMETTAN 1988), Sersheimer Moor (234 m; SMETTAN 1985), Torfgrube bei Schopfloch (758 m; LANG 1952).
Nordbayerische Mittelgebirge: Kulzer Moos (483 m; STALLING 1987), Stürzer Lohe (420 m; STALLING 1987), Lindauer Moor bei Trebgast (320 m; ERTL 1987), Igelsbach bei Spalt (400 m; ERTL 1987), Rotes Moor/Rhön (800 m; OVERBECK & GRIÉZ 1954), Seelohe/Fichtelgebirge (BEUG 1957/58).
Hessisches Bergland: Weiberhemdmoor/Meißner (710 m; STALLING 1983), Seewiese/Meißner (560 m; STALLING 1983), Vogelsberg (720 m; STECKHAN 1961).
Harz: Sonnenberger Moor (765 m; WILLUTZKI 1962), Auf dem Acker (825 m; WILLUTZKI 1962).
Weserbergland und Umgebung: Egge (325 m; TRAUTMANN 1957), Fiekers Busch (90 m; GRÜGER 1980), Östinghausen (BURRICHTER & POTT 1987).
Mitteldeutschland: Gaterslebener See (MÜLLER 1953), Alperstedter Ried (LANGE 1966).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Vor allem in den Kammlagen einiger Mittelgebirge kamen *Ericaceae* also auch schon vor dem Einsetzen der menschlichen Nutzung und der Entstehung von Hochmooren vor. Eine Ausnahme zeigt das Profil von der Stürzer Lohe in der Oberpfalz (STALLING 1987) an: Es stammt aus einem Gebiet mit armen Sandböden, auf denen sich offenbar während des ganzen Postglazials lichte Kiefernwälder mit Heidekrautunterwuchs gehalten haben.

Kartiert man die Pollendiagramme mit hoher Stetigkeit von *Ericaceae*-Pollen (Abb. 4), erkennt man, daß sowohl im Schwarzwald wie im Harz, im Fichtelgebirge, Bayerischen Wald als auch in Randlagen der Alpen *Ericaceae* unter natürlichen Bedingungen offenbar häufiger vorgekommen sind als anderswo. Die geringe Zahl von Pollendiagrammen, die in diese Darstellung aufgenommen wurde, mag verwundern. In vielen Fällen war aber nicht klar, ob der beobachtete Pollen von Heidekrautgewächsen als Hinweis auf einen Hochmoorstandort aufzufassen war, wobei es besonders mißlich ist, daß in einigen Fällen die Torfart nicht bestimmt und im Diagramm vermerkt wurde. In anderen Fällen war nicht klar, ab wann mit einem menschlichen Einfluß auf die Vegetation zu rechnen war. In die Darstellungen wurden nur Diagramme aufgenommen, aus denen klar ersichtlich wurde, daß *Ericaceae* vor Eingriff des Menschen offenbar auf Mineralboden vorgekommen waren, und dies mußte auch in einer größeren Zahl von Profilstraten erkennbar sein.

4. Zwergstrauchheiden in den Alpen

Betrachtet man die Verhältnisse in den Alpen, ist Ähnliches zu erkennen wie in den Mittelgebirgen. Die Stetigkeit der Ablagerung von **Ericaceae**-Pollen vor dem Eingriff des Menschen nimmt mit der Höhenlage zu, und zwar in den West- und Ostalpen in etwas unterschiedlicher Weise (Abb. 5).

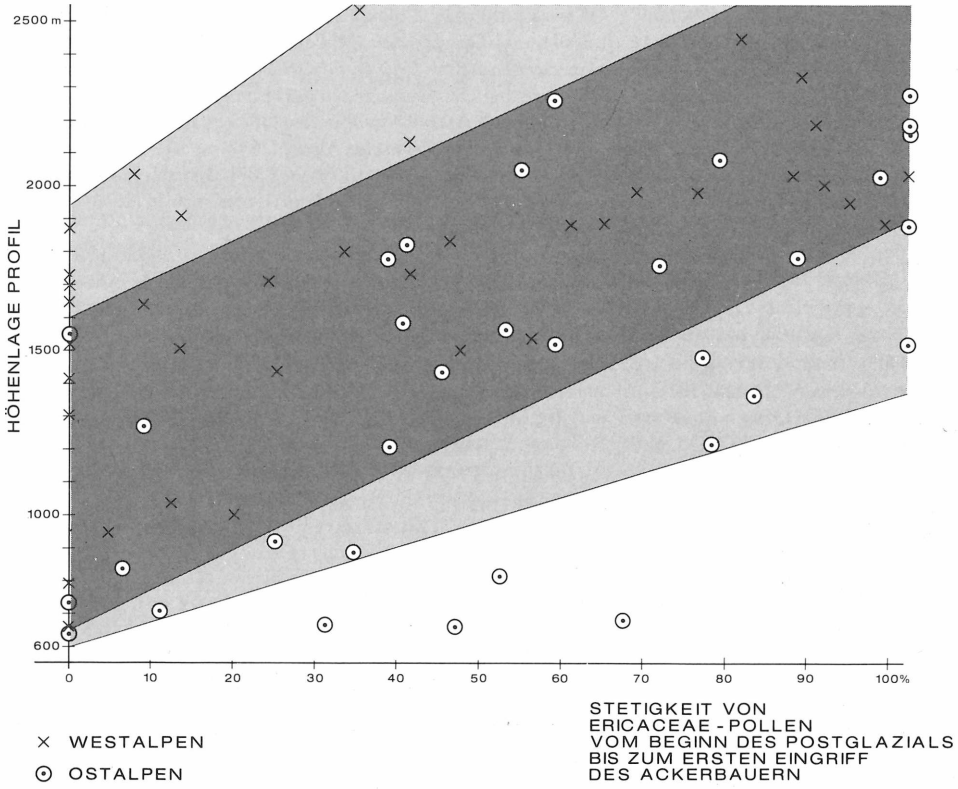

Abb. 5: Stetigkeit von *Ericaceae*-Pollen in Pollendiagrammen aus den Alpen.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Der Abb. 5 liegt eine Auswertung von Pollendiagrammen aus den folgenden Landschaften zu Grunde:

Alpen-Südrand: Saltarino Sotto/Gardasee (194 m; J. GRÜGER 1968), Fiavè (654 m; J. GRÜGER 1968), Bondone (1550 m; J. GRÜGER 1968), Lago di Ledro (655 m; BEUG 1964), Malga di Lussari/Julische Alpen (1554 m; KRAL 1982a), Fusine/Julische Alpen (920 m; KRAL 1982a), Passo di Pramollo/Karnische Alpen (1520 m; KRAL 1982a), Malga Varmost/Passo Mauria (1480 m; KRAL 1982a), Cavazzo-Vuarbes (270 m; KRAL 1982a), Nassfeld/Karnische Alpen (1520 m; FRITZ 1976), Stuhleck-Steinbachalm/Fischbacher Alpen (1360 m; KRAL 1971).

Südtirol: Sommersüß (870 m; SEIWALD 1980), Duramoor (2080 m; SEIWALD 1980), Schwarzsee (2033 m; SEIWALD 1980), Malschötscher Hotter (2050 m; SEIWALD 1980), Rinderplatz (1780 m; SEIWALD 1980),

Salzburg und Tirol: Lindenmoos bei Angath (640 m; BORTENSCHLAGER 1984), Gerlos/Krimml (1590 m; BORTENSCHLAGER 1984), Krotenweiher/Brenner (1210 m; BORTENSCHLAGER 1984), Schönwies/Sölden (2260 m; BORTENSCHLAGER 1984), Krummsee/Wörgl (565 m; BORTENSCHLAGER 1984), Atemlöchermoos/Sölden (1790 m; BORTENSCHLAGER 1984), Pillermoos/Untergurgl (1760 m; BORTENSCHLAGER 1984), Lanser Moor/Innsbruck (840 m; BORTENSCHLAGER 1984), Wildmoos/Sölden (1435 m; BORTENSCHLAGER 1984), Miesberg/Kufstein (670 m; I. BORTENSCHLAGER 1976), Lutzenberg/Kitzbühel (815 m; I. BORTENSCHLAGER 1976), Wasenmoos/Paß Thurn (1205 m; I. BORTENSCHLAGER 1976), Schwarzsee (1271 m; WELTEN 1982b), Grünsee (WELTEN 1982b), Alpenrose/Zillertaler Alpen (1880 m; WEIRICH & BORTENSCHLAGER 1980), Franz-Senn-Hütte/Stubai (2155 m; WEIRICH & BORTENSCHLAGER 1980), Buntes Moor/Stubai (2280 m; WEIRICH & BORTENSCHLAGER 1980), Grünaumoor/Stubai (2190 m; WEIRICH & BORTENSCHLAGER 1980), Bürgelhöhe/Bischofshofen (730 m; WAHLMÜLLER 1988), Götschenbauer/Bischofshofen (730 m; WAHLMÜLLER 1988).

Ostschweizer Alpen: Segnes/Vorderrhein-Lukmanier (1880 m; H.J. MÜLLER 1972), Brigels/Vorderrhein-Lukmanier (1520 m; H.J. MÜLLER 1972), Acquacalda/Vorderrhein-Lukmanier (1730 m; H.J. MÜLLER 1972), Campra/Vorderrhein-Lukmanier (1420 m; H.J. MÜLLER 1972), Mutschnengia/Vorderrhein-Lukmanier (1650 m; H.J. MÜLLER 1972), Affeier/Vorderrhein-Lukmanier (H.J. MÜLLER 1972), Ried/Oberschan (660 m; H.P. WEGMÜLLER 1976), Stallerberg/Graubünden (2450 m; HEITZ 1975), Bivio/Graubünden (2136 m; HEITZ 1975), Chamanna Jenatsch/Engadin (2580 m; GRONER & SUTER 1980), Sass de la Golp/Graubünden (1953 m; BURGA 1980), Palé digl Urs/Graubünden (1834 m; BURGA 1980), Alp Marschol/Graubünden (2010 m; BURGA 1980), Moräne Marschol/Graubünden (1985 m; BURGA 1980), Lai da Vons/Graubünden (1991 m; BURGA 1980), Plansena/Südrätische Alpen (1892 m; BURGA 1987), Selva/Südrätische Alpen (1440 m; BURGA 1987), Aurafreida (2140 m; BURGA 1987), Buottels (2190 m; BURGA 1987), Motta Naluns/Unterengadin 2170 m; WELTEN 1982b), Lai Nair/Unterengadin (1546 m; WELTEN 1982b), Dossaccio/Veltlin (1730 m; WELTEN 1982b).

Westliche Schweizer Alpen: Linden/Schwarzenegg (900 m; HEEB & WELTEN 1972), Robiei/Tessin (1892 m, WELTEN 1982a), Simplon-Hopschensee (2017 m, WELTEN 1982a), Simplon, Alter Spittel (1885 m, WELTEN 1982a), Belalp/Blatten (2330 m, WELTEN 1982a), Aletschwald (2017 m, WELTEN 1982a), Eggen/Blatten (1645 m, WELTEN 1982a), Bitsch-Naters/Brig (1030 m, WELTEN 1982a), Grächensee/Brig (1710 m, WELTEN 1982a), Zeneggen-Hellelen/Brig (1510 m, WELTEN 1982a), Montana/Etang d'y Or (1500 m, WELTEN 1982a), Pillon/Saanen (1700 m, WELTEN 1982a), Egelsee/Diemtigen (1000 m, WELTEN 1982a), Gänsemoos/Schwarzenburg (795 m, WELTEN 1982a), Obergurbs (1910 m; KÜTTEL 1979), Tortin (2039 m; KÜTTEL 1979), Kühdungel (1800 m; KÜTTEL 1979).

Schweizer Alpenvorland: Lörmoos/Bern (583 m; ZWAHLEN 1985), Lobsigensee/Aarberg (AMMANN et al. 1985), Hüttner See/Wädenswil (658 m; HUFSCHMID 1983), Egelsee/Rapperswil (495 m; HUFSCHMID 1983), Spitzenmoos/Wädenswil (668 m; HUFSCHMID 1983), Ueziker Ried/Stäfa (545 m; HUFSCHMID 1983), Seeweidsee/Stäfa (550 m; HUFSCHMID 1983), Chatzensee/Zürich (439 m; HUFSCHMID 1983), Amsoldinger See/Thun (642 m; LOTTER 1985), La Joux des Ponts/Genfer See (837 m; GAILLARD 1985), Marais du Rosey/Lausanne (607 m; GAILLARD 1985), Marais de Rauces (607 m; GAILLARD 1985), Murifeld/Bern (554 m; WELTEN 1982a), Lörmoos/Bern (583 M; WELTEN 1982a), Nussbaumer Seen (434 m; RÖSCH 1983).

Ferner wurden die schon oben genannten Profilorte aus den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland berücksichtigt. Die Französischen Alpen wurden in die Zusammenstellung nicht aufgenommen.

In den Ostalpen sind Stetigkeiten des *Ericaceae*-Pollens von 100% schon bei einer Höhenlage des Profiles von etwa 1500 m anzutreffen, in den Westalpen erst bei etwa 1800 m. Außer-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

dem gibt es in den Ostalpen Diagramme mit viel unter natürlichen Bedingungen sedimentiertem *Ericaceae*-Pollen in den Tieflagen, in denen heute Schneeheide-Kiefern-Wälder vorkommen, deren Existenz sich damit weit in die Vergangenheit zurückverfolgen läßt.

Anders wie in den Silikat-Mittelgebirgen ist eine anthropogene Förderung der Heidekrautgewächse in den Pollendiagrammen nicht regelhaft zu beobachten, am ehesten aber in Diagrammen, die in Höhenlagen zwischen etwa 700 und 1900 m gewonnen wurden, also unterhalb der Waldgrenze und dort, wo Wald durch Beweidung aufgelichtet und zurückgedrängt wurde.

In den Julischen Alpen wurde die Fichte verdrängt (KRAL 1982a), ebenso auf der Turracher Höhe (KRAL 1974) und in den Hohen Tauern (KRAL 1981), am Schwarzsee in Tirol (WELTEN 1982b), in Graubünden (HEITZ 1975), im Veltlin (WELTEN 1982b) und bei St. Moritz (ZOLLER & BROMBACHER 1984). In anderen Diagrammen ist zu erkennen, daß nicht nur der Anteil der Fichte, sondern auch der montanen Wälder, denen Buche und Tanne beigemischt waren, zurückging, etwa in Südtirol (SEIWALD 1980), in der Steiermark (ZUKRIGL 1970) und bei Trieben (KRAL 1982b). Im Val Sugana (KRAL 1980) verschwand dagegen die Tanne, und die Buche breitete sich gleichzeitig mit den *Ericaceae aus.* Dies ist auch in den Westalpen zu beobachten, etwa im Berner Oberland (HEEB & WELTEN 1972, WELTEN 1982a). In diesen Gegenden ist ähnlich wie in Nordwestdeutschland zu erkennen, daß sich nicht nur die *Ericaceae*, sondern auch die Buche anthropogen gefördert ausbreitete (POTT 1992b).

Die Anlage von Almen und die Beweidung durch Vieh führte also nur in den Lagen unterhalb der alpinen Waldgrenze zur Förderung der Heidekrautgewächse und damit wohl auch anderer Pflanzen der Zwergstrauchheiden. In höher gelegene alpine Bereiche drangen *Ericaceae* als Folge menschlicher Nutzung nicht vor. Wenn in alpinen Matten Weidenutzung einsetzte, führte dies nach Auswertung der pollenanalytischen Befunde nicht zu einer Ausbreitung von Zwergstrauchheiden.

Auch in den Tallagen ist eine Zunahme des *Ericaceae*-Pollens nach dem Einsetzen menschlicher Nutzung nicht zu erkennen, weil dort in erster Linie Rodungen zur Schaffung von Ackerland durchgeführt wurden (KÜSTER in Vorb.).

5. Mögliche Wuchsorte der Ericaceae vor dem ersten Eingriff des Menschen

Nach der Aussage von Pollendiagrammen gab es also an der alpinen Waldgrenze und in den Kammlagen der Mittelgebirge, deren Substrat Silikatgestein ist, natürliche Wuchsorte von Zwergsträuchern der *Ericaceae*. Unterhalb der alpinen Waldgrenze und in den Mittelgebirgen kam es zur anthropogenen Förderung der Heidekrautgewächse.

Heidekrautgewächse sind also in diesen Bereichen natürlicherweise häufiger vorgekommen als auf Mineralbodenstandorten niedrigerer Lagen. Sie können Bestandteile der dort vorgekommenen Waldgemeinschaften gewesen sein oder Bestandteile einer wie auch immer gearteten offenen Vegetation. Diese Feststellung führt nun zu den Fragen an den Vegetationsgeschichtler, wie man sich eine Grenze zwischen Wald und Offenland in diesen Bereichen vorstellen muß und ob es in den Gipfellagen der Mittelgebirge Waldgrenzen und waldfreie Gipfelbereiche gegeben hat. Hinter diesen Fragen steht, überspitzt formuliert, der Wunsch, eine klare Trennungslinie zwischen Wald und Offenland, in unserem Fall der Zwergstrauchheide, in eine Topographische „Paläo-Karte" einzuzeichnen. Diesen Wunsch hatten, freilich an anderen Grenzen des Waldes, auch Robert GRADMANN und alle, die jahrzehntelang Diskussionsbeiträge zu seiner Steppenheidetheorie lieferten.

Der Wunsch nach klarer Grenzziehung zwischen Wald und Offenland ist aus der Sicht des geographisch denkenden Menschen klar verständlich. Eine Karte ließe sich nicht zeichnen ohne eine Festlegung einer Grenze zwischen Wald und Offenland. Der Festlegung dieser Grenze liegen aber sich zum Teil widersprechende Definitionen darüber zu Grunde, was denn unter einem Wald zu verstehen sei (vgl. z.B. ELLENBERG 1978, HÜPPE & POTT 1992). Geht man davon aus, daß eine Vegetationsgemeinschaft, die man „Wald" nennen darf, einen Baumkronenschluß von je nach Definition 30 bis 50% aufweisen muß, so ist dies ohne Zweifel für

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

den Kartographen eine notwendige und bindende Festlegung. Es ist aber auch klar, daß in einer Landschaft mit 50% Baumkronenschluß Vegetationstypen sich komplex durchsetzen können, die wir syntaxonomisch heute zum Teil als Wald, teils zum Beispiel als Zwergstrauchheiden fassen. Bei allen Diskussionen um die alpine Waldgrenze, die ja aus geobotanischer Sicht eine Grenze zwischen Wald, Krummholz, Zwergstrauchheide und alpinen Matten ist, geht man davon aus, daß diese Grenze durch den Eingriff des Menschen in ihrer Höhenlage und ihrer Ausprägung stark verändert worden ist. Sicher präzisierte und akzentuierte der menschliche Eingriff den Gegensatz zwischen Wald und Zwergstrauchheide (vgl. z.B. ELLENBERG 1978). Diese Akzentuierung einer Grenze zwischen Pflanzengemeinschaften, die unterschiedlichen Formationen zugerechnet werden, ist nur dann denkbar, wenn sich dabei auch die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften selbst änderte. Man kann sich diesen Vorgang, der vom Menschen ausgelöst wurde, vielleicht als eine Entflechtung eines Vegetationskomplexes aus Wald und Zwergstrauchheide vorstellen. Wir wissen aber nicht, ob und wie dieser Vegetationskomplex einmal bestanden hat, ob er vielleicht auch als eine in sich homogene Pflanzengesellschaft aufgefaßt worden wäre, wenn jemand ihn beobachtet und beschrieben hätte. Pflanzengesellschaften oder Vegetationskomplexe, die vor ein paar Jahrtausenden bestanden haben und sich seitdem durch menschliche Nutzung verändert haben, können wir grundsätzlich nicht rekonstruieren. Wir wissen nur, daß das heutige Bild früher nicht bestand, und die Auswertung der Pollendiagramme zeigt, daß einzelne Elemente heutiger Zwergstrauchheiden auch schon früher in den Hochlagen der Mittelgebirge und der Alpen vorkamen.

In den Mittelgebirgslandschaften gibt es ein weiteres Argument dafür, zumindest kleinflächige natürliche Wuchsorte offener Vegetation in den Gipfellagen anzunehmen: Es gibt dort Pflanzensippen, die endemisch oder mit disjunktem Areal ausschließlich in den Zwergstrauchheiden der Hochlagen von Mittelgebirgen vorkommen. Dazu gehören zum Beispiel *Gentiana bohemica* im Bayerischen Wald, *Leontodon helveticus* und *Potentilla aurea* im Schwarzwald, *Potentilla aurea, Potentilla crantzii* und *Viola lutea* in den Vogesen, *Pulsatilla alba* im Harz, in den Karpaten und Vogesen. Diese isoliert auftretenden Pflanzensippen und die aus ihnen gebildeten Pflanzengemeinschaften werden allgemein als Eiszeitrelikte aufgefaßt (WILMANNS 1989, POTT 1992a). Man muß auch daher davon ausgehen, daß es in den Hochlagen der Mittelgebirge nach dem Ende der letzten Eiszeit stets Flächen gegeben hat, die lichtoffen und so waldfrei gewesen sind, daß die Eiszeitrelikte dort seitdem überdauern konnten – gemeinsam mit *Calluna* und anderen Ericales, deren stetes Vorkommen in dieser Zeitspanne ja die Pollendiagramme zeigen.

Heidekrautgewächse und die endemischen Sippen gehörten also zum floristischen Bestand in den Kammlagen der Mittelgebirge, bevor die menschliche Nutzung hier einsetzte. Aus diesem floristischen Bestand ist eine Praedisposition für die Ausbildung heutiger Pflanzengesellschaften unter der Einwirkung des Menschen zu erkennen. Standorte in den Hochlagen mancher Mittelgebirge und der Alpen wiesen die Praedisposition zur Ausbildung einer *Nardo-Callunetea*-Gesellschaft auf. In anderen Landschaften bestand diese Praedisposition nicht; es bildeten sich dort auch keine Zwergstrauchheiden, wie wir sie aus den Hochlagen des Schwarzwaldes, des Bayerischen Waldes oder des Harzes kennen. Also mußte eine Praedisposition für die Entstehung einer *Nardo-Callunetea*-Gesellschaft in einer Landschaft vorhanden sein, damit sich unter menschlichem Einfluß eine Zwergstrauchheide heutiger Prägung überhaupt herausbilden konnte.

Daraus ergibt sich, daß man Zwergstrauchheiden nicht immer schematisch als „Ersatzgesellschaften" von heute typisierten Waldgemeinschaften wie zum Beispiel eines *Luzulo-Fagetums* auffassen sollte. Zumindest in den Kern- oder Initialzonen heutiger Zwergstrauchheiden bestand die Praedisposition für eine Zwergstrauchheide auch schon vor dem ersten Eingriff des Menschen; man kann sich diese Kernzone nicht als von einem „reinen" *Luzulo-Fagetum* bestanden vorstellen.

Die *Nardo-Callunetea* sind sicher Ersatzgesellschaften, nur nicht für einen dicht geschlossenen Wald heutiger Prägung. Vielmehr können sie als Ersatzgesellschaften für den hypothetischen Vegetationskomplex aufgefaßt werden, der aus Wald- und Zwergstrauchheidenelementen bestand. Wie licht dieser Wald war, wissen wir nicht, wir können auch nicht sagen, wo er

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

sich auflichtete, ob in den Gipfellagen durch Einwirkung des Windes oder des Schnees, in Lawinenbahnen oder durch Solifluktion an Steilhängen. Noch viel weniger läßt sich beschreiben, ob dieser lichte Wald immer und überall das „geographische Kriterium" für Wald erfüllte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß aus vegetationsgeschichtlicher Sicht eine Praedisposition für die Ausbildung von *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften in den montanen und subalpinen Bereichen mancher Mittelgebirge und der Alpen bestand. Zwergstrauchheiden heutiger Ausbildung und ihr Gegensatz zum Wald prägten sich erst unter dem Einfluß des Menschen heraus, aber nur dort, wo eine Praedisposition für die Bildung einer Zwergstrauchheide bestand. Die Zwergstrauchheiden der Mittelgebirge und der Alpen sind daher keine Ersatzgesellschaften für einen dicht geschlossenen Wald, sondern eventuell für einen hypothetischen Vegetationskomplex aus Wald und waldoffenen Bereichen in der „Kampfzone" des Waldes.

6. Literatur

AMMANN, B., OESCHGER, H., ANDRÉE, M., MOELL, M., RIESEN, T., SIEGENTHALER, U., TOBOLSKI, K., BONANI, B., HOFMANN, H.J., MORENZONI, E., NESSI, M., SUTTER, M., WÖLFLI, W., ZÜLLIG, H., CHAIX, L., HOFMANN, W., ELIAS, S.A., WILKINSON, B., EICHER, U. (1985): Lobsigensee – Late-glacial and holocene environments of a lake on the Central Swiss Plateau. In: G. LANG: Swiss Lake and mire environments during the last 15000 years. Dissertationes Botanicae 87, 127–170. Vaduz.

BAKELS, C.C. (1978): Four Linearbandkeramik settlements and their environment: A paleoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. Analecta Praehistorica Leidensia, Leiden.

BERTSCH, A. (1961): Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands. Flora 151, 243–280.

BEUG, H.-J. (1957/58): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge. Flora 145, 167–211, Tafel 1–4.

BEUG, H.-J. (1964): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. Flora 154, 401–444.

BEUG, H.-J. (1976): Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern). Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 95(3), 373–400.

BLUDAU, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial. Rheinfelden.

BORTENSCHLAGER, S. 1984: Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols I. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereines in Innsbruck 71, 19–56.

BORTENSCHLAGER, I. (1976): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols II: Kufstein – Kitzbühel – Paß Thurn. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereines in Innsbruck 63, 105–137.

BURGA, C. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schams und des San Bernardino-Paßgebietes (Graubünden, Schweiz). Dissertationes Botanicae 56, Vaduz.

BURGA, C. (1987): Gletscher- und Vegetationsgeschichte der Südrätischen Alpen seit der Späteiszeit (Puschlav, Livigno, Bormiese): Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 101. Basel, Boston.

BURRICHTER, E. & POTT, R. 1987: Zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklungsgeschichte von Auenablagerungen im Ahse-Tal bei Soest (Hellwegbörde). In: E. KÖHLER & N. WEIN, Natur- und Kulturräume. Ludwig Hempel zum 65. Geburtstag. Münstersche Geographische Arbeiten 27, 129–135, Paderborn.

ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart.

ERTL, U. (1987): Pollenstratigraphie von Talprofilen im Main-Regnitz-Gebiet. Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth 19, 45–123.

FIRBAS, F. (1937): Ein nordböhmischer Beitrag zur pollenanalytischen Behandlung der Heidefrage. Natur und Heimat 8, 10–16.

FRENZEL, B. (1976): Die Missenmoore des Nordschwarzwaldes – Spiegelbild der Umweltbelastungen? Daten und Dokumente zum Umweltschutz 19, 99–107.

FRITZ, A. (1976): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der Karnischen Alpen (Kärnten). Carinthia II, 166/86, 175–196.

GAILLARD, M.-J. (1985): Late-glacial and holocene environments of some ancient lakes in the Western Swiss Plateau. In: G. LANG: Swiss Lake and mire environments during the last 15000 years. Dissertationes Botanicae 87, 273–336. Vaduz.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

GRONBACH, G. (1961): Pollenanalytische Untersuchungen zur Geschichte des Federsees und zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Federseerieds. In: W. ZIMMERMANN (Hrsg.), Der Federsee, 316–355, Stuttgart.

GRONER, U. & SUTER, J. 1980: Profil Jenatsch-Hütte: Eine pollenanalytisch-sedimentologische Untersuchung in der Val Bever (Engadin). Geographica Helvetica 3, 113–121.

GRÜGER, E. (1980): Das Alter des Quell-Erlenwaldes Fiekers Busch bei Rinteln a.d. Weser nach pollenanalytischen Untersuchungen. Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, Neue Folge 22, 139–144.

GRÜGER, J. (1968): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees. Botanische Jahrbücher 88(2), 163–199.

HEEB, K. & WELTEN, M. (1972): Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molassevorlandes zwischen dem Aaretal unterhalb Thun und dem oberen Emmental. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, Neue Folge 29, 3–54.

HEITZ, C. (1975): Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 55. Bern.

HEYNE, M. (1877): Deutsches Wörterbuch von Jacob und Wilhelm Grimm. Band 4, 2. Abteilung. Leipzig.

HOBOHM, C. & SCHWABE, A. 1985: Bestandsaufnahme von Feuchtvegetation und Borstgrasrasen bei Freiburg im Breisgau – ein Vergleich mit dem Zustand von 1954/55. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i.Br. 75, 5–51.

HÖLZER, A. & SCHLOSS, S. (1981): Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen- und Großrestuntersuchung. Telma 11, 17–30.

HUFSCHMID, N. (1983): Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte rund um den Zürichsee anhand von anthropogen unbeeinflußten Moor- und Seesedimenten. Diss. Basel (unpubliziert).

HÜPPE, J. & POTT, R. (1992): Vegetationskundliche und pollenanalytische Studien zur oberen Waldgrenze im Fimbertal (Silvretta). Uni Hannover 19(1), 49–76.

KLAPP, E. (1958): Beobachtung von Dauerquadraten in einer Bergheide. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 35(2), 280–295.

KRAL, F. (1971): Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage der natürlichen Waldgrenze und des natürlichen Fichtenanteils im Stuhleckgebiet (Fischbacher Alpen). Österreichische Botanische Zeitschrift 119, 169–195.

KRAL, F. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen zur natürlichen Bewaldung der Turracher Höhe. Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 114, 29–40.

KRAL, F. (1979): Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Kubany-Urwaldreservates „Bonbínsky prales" (Böhmerwald, CSSR). Forstwissenschaftliches Zentralblatt 98(2), 91–110.

KRAL, F. (1980): Zur postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Ostalpen. Pollenanalytische Untersuchungen im Val-Sugana-Umkreis. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 101(4), 575–593.

KRAL, F. (1981): Zur postglazialen Waldentwicklung in den nördlichen Hohen Tauern, mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. Pollenanalytische Untersuchungen. Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I, 190(8–10), 193–234.

KRAL, F. (1982a): Zur postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Ostalpen II. Pollenanalytische Untersuchungen im nördlichen Friaul. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 103(3), 343–370.

KRAL, F. (1982b): Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark. Phyton (Austria) 22(2), 243–265.

KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Weinheim.

KÜSTER, H. (in Vorb.): Different patterns of highland exploitation in the Alps during the Prehistoric Times as seen from the pollen diagrams. In: P. BIAGI, Highland zone exploitation in Southern Europe (Arbeitstitel, in Vorbereitung).

KÜTTEL, M. (1979): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte und zum Gletscherrückzug in den westlichen Schweizer Alpen. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft 89(1/2), 9–62.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

LANG, G. (1952): Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. Flora 139, 243–294.
LANG, G. (1954): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 13(1), 3–42.
LANG, G. (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes III. Der Schurmsee im Nordschwarzwald: Ein Beitrag zur Kiefernfrage. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 17(1), 20–34.
LANG, G. (1971): Die Vegetationsgeschichte der Wutachschlucht und ihrer Umgebung. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 6: Die Wutach, 323–349. Freiburg (Neudruck Karlsruhe 1988).
LANG, G. (1973a): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie 17, Jena.
LANG, G. (1973b): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes IV. Das Baldenwegermoor und das einstige Waldbild am Feldberg. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 32, 31–51.
LANGE, E. (1966): Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. Drudea 5(1), 3–58.
LIESE-KLEIBER, H. (1984): Pollenanalysen am Federsee – Forschungsstand und neue Untersuchungen. Berichte zu Ufer und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 1, 80–100. Stuttgart.
LOTTER, A. (1985): Amsoldingersee – Late glacial and holocene environments of a lake at the southern edge of the Swiss Plateau. In: G. LANG: Swiss Lake and mire environments during the last 15000 years. Dissertationes Botanicae 87, 185–208. Vaduz.
MAYER, H. (1966): Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes (Salzburger Kalkalpen). Forstwissenschaftliche Forschungen 22. Hamburg.
MÜLLER, H. (1953): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. Nova Acta Leopoldina 110(16). Halle.
MÜLLER, H. (1962): Pollenanalytische Untersuchung eines Quartärprofils durch die spät- und nacheiszeitlichen Ablagerungen des Schleinsees (Südwestdeutschland). Geologische Jahrbücher 79, 493–526.
MÜLLER, H.J. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. Flora 161, 333–382.
OVERBECK, F. & GRIÉZ, I. (1954): Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage und Siedlungsgeschichte in der Rhön. Flora 141, 21–99.
PFAFFENBERG, K. (1954): Das Wurzacher Ried. Eine stratigraphische und paläobotanische Untersuchung. Geologische Jahrbücher 68, 479–500.
POTT, R. (1988): Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. Düsseldorfer Geobotanische Kolloquien 5, 25–54.
POTT, R. (1992a): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart.
POTT, R. (1992b): Nacheiszeitliche Entwicklung des Buchenareals und der mitteleuropäischen Buchenwaldgesellschaften. Naturschutzzentrum Nordrhein-Westfalen, Seminarberichte 12, 6–18.
RADKE, G. (1973): Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes. Hohenheimer Arbeiten 68. Stuttgart.
RAUSCH, K.A. (1975): Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers. Flora 164, 235–282.
RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 45. Frauenfeld.
SCHLOSS, S. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhstein (Nordschwarzwald). Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, 37, 37–53.
SCHLOSS, S. (1987): Ein spätglaziales Pollenprofil von der Hornisgrinde – Nordschwarzwald. Carolinea 45, 167–168.
SCHMEIDL, H. (1962): Der bronzezeitliche Prügelweg im Agathazeller Moor. Bayerische Vorgeschichtsblätter 27, 131–142.
SEIWALD, A. (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau – Villanderer Alm. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereines in Innsbruck 67, 31–72.
SMETTAN, H. (1985): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Umgebung von Sersheim, Kreis Ludwigsburg. Fundberichte aus Baden-Württemberg 10, 367–421.
SMETTAN, H. (1988): Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Kupfermoor bei Schwäbisch Hall – ein Beitrag zur Moorentwicklung sowie zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Haller Ebene. In:

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

H. KÜSTER: Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 31, 81–122. Stuttgart.
STALLING, H. (1983): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Meißners (Nordhessen). Flora 174, 357–376.
STALLING, H. (1987): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. Dissertationes Botanicae 105. Berlin, Stuttgart.
STECKHAN, H.-U. (1961): Pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur frühen Siedlungsgeschichte im Vogelsberg, Knüll und Solling. Flora 150(4), 514–551.
TRAUTMANN, W. (1957): Natürliche Waldgesellschaften und nacheiszeitliche Waldgeschichte des Eggegebirges. Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft Neue Folge 6/7, 276–296.
VUORELA, I. (1970): The indication of farming in pollen diagrams from Southern Finland. Acta Botanica Fennica 87. Helsingfors.
WAHLMÜLLER, N. (1988): Pollenanalytische Untersuchungen am Götschenberg bei Bischofshofen/Salzburg. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck. Supplementum 2, 13–26. Innsbruck.
WEGMÜLLER, H.P. (1976): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den Thuralpen und im Faningebiet. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 97(2), 226–307.
WEIRICH, J. & BORTENSCHLAGER, S. (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols III: Stubaier Alpen – Zillertaler Alpen. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereines Innsbruck 67, 7–30.
WELTEN, M. (1982a): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern – Wallis. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 95, Basel.
WELTEN, M. (1982b): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schweizerischen Nationalparks. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark 16(80). Chur.
WILLUTZKI, H. (1962): Zur Waldgeschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. Nova Acta Leopoldina, neue Folge 25. Halle.
WILMANNS, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Auflage. Heidelberg, Wiesbaden.
ZOLLER, H. & BROMBACHER, C. (1984): Das Pollenprofil „Chalavus" bei St. Moritz – ein Beitrag zur Wald- und Landwirtschaftsgeschichte im Oberengadin. In: G. LANG (Hrsg.): Festschrift Max Welten. Dissertationes Botanicae 72, 377–398. Vaduz.
ZUKRIGL, K. (1970): Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Waldgeschichte des oststeirischen Berglandes. Österreichische Botanische Zeitschrift 118, 78–107.
ZWAHLEN, R. (1985): Lörmoos – Late glacial and holocene environments of an ancient lake on the Central Swiss Plateau. In: G. LANG: Swiss Lake and mire environments during the last 15000 years. Dissertationes Botanicae 87, 171–184. Vaduz.

Anschrift des Verfassers:
PD Dr. Hansjörg Küster
Institut für Vor- und Frühgeschichte, Arbeitsgruppe für Vegetationsgeschichte, Universität München
Feldmochinger Straße 7
80992 München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Küster Hansjörg

Artikel/Article: Die Entwicklung der montanen und subalpinen Heiden Mitteleuropas in vegetationsgeschichtlicher Sicht 77-90