

MANFRED RÖSCH

Pollenprofil Breitnau-Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald

Kurzfassung

Ein Torfprofil von 685 cm Länge aus dem Moor beim Neuhof in Breitnau (985 m ü. NN, südlicher Schwarzwald) wurde pollenanalytisch und radiometrisch untersucht. Die Ergebnisse wurden als Prozent- und als Influxdiagramm dargestellt. Die Vegetationsentwicklung beginnt an der Profilbasis mit der Wiederbewaldung durch Kiefern am Ende der Jüngeren Dryas. Im Präboreal wuchsen im Gebiet Kiefernwälder, im Boreal Haselbestände mit Ulmen und Ahorn, im Atlantikum Lindenmischwälder, im frühen Subboreal Tannenwälder, im mittleren Subboreal Tannen-Buchen-Wälder und vom späten Subboreal bis ins mittlere Subatlantikum Buchenwälder mit Tanne. Menschlicher Einfluß auf die Vegetation wird ab dem Beginn des mittleren Subboreals manifest und läßt, da Hinweise auf Dauerbesiedlung (Getreide) fehlen, eine schrittweise Erschließung des Gebirges und extensive Nutzung z. B. als saisonales Weidegebiet ab der Bronzezeit möglich erscheinen. Dadurch könnte der allmähliche Wandel von tannen- zu buchendominierten Wäldern mitbewirkt worden sein.

Abstract

Pollen Diagram Breitnau-Neuhof: The Chronology of Holocene Vegetation History in the Southern Black Forest (Germany)

A peat profile from the bog near Neuhof, community of Breitnau, Southern Black Forest, 985 m asl., was investigated by relative and absolute pollen analysis and dated by radiocarbon analysis. In this profile the development of vegetation started at the end of Younger Dryas with reforestation by pine. In Boreal the forests consisted of hazel, elm and maple, in Atlantikum mainly of lime. At the end of Atlantikum mixed lime forest was displaced by fir. In the middle Subboreal fir forest changed step by to beech forest. There are hints, that this development was influenced by man. As the anthropogenic indicators in the pollen diagram show, the mountains of Southern Black Forest were probably used for seasonal grazing of cattle since Bronze age.

Autor

Dr. MANFRED RÖSCH, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Fischersteig 9, D-7766 Gaienhofen-Hemmenhofen.

1. Einleitung

Zwar liegen aus dem südlichen Schwarzwald eine ganze Reihe pollenanalytischer Untersuchungen vor, doch fehlten genaue Kenntnisse über den zeitlichen Ablauf der holozänen Vegetationsentwicklung, weil bisher lediglich ein einziges Profil mit gerade zwei Radiocarbonatierungen vorlag (LANG 1955). Damit tat sich hier eine Forschungslücke auf. Besonders angesichts der Tatsache, daß in neuerer Zeit in benachbarten Landschaften diesbezüglich große Fortschritte erzielt wurden, so zum Beispiel im Nordschwarzwald (RADKE 1973), in den Vogesen (JANSSEN 1984, KALIS 1984, EDELMAN 1985), im Schweizer Jura (WEGMÜLLER 1966), am Bodensee (RÖSCH 1983, 1985, 1986, 1989) und im Neckarland (SMETTAN 1985, 1988).

Bereits 1944 beobachtete MAX WELTEN im Faulenseemoos ein Auf und Ab der Buchenkurve und postulierte einen Zusammenhang zwischen den Rückgängen der Buche und menschlichen Eingriffen. In der Folgezeit wurden solche Buchengipfel in zahlreichen mitteleuropäischen Pollenprofilen, vor allem in tieferen Lagen, gefunden, so auch im Bodenseegebiet, wo durch siedlungsarchäologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen die Zeiten mit hohem Buchenanteil als Zeiten mit geringerer Besiedlungsdichte oder fehlendem archäologischem Besiedlungsnachweis erkannt wurden. Dennoch blieb es eine vieldiskutierte, aber letztendlich unbeantwortete Frage, welche Rolle klimatische Veränderungen bei mehrmaliger Ausbreitung und Rückgang der Buche gespielt haben könnten. Diese Frage kann nicht global, sondern nur durch gezielte Untersuchungen für bestimmte Landschaften beantwortet werden. Deshalb schien es sinnvoll, sich aus dem früh besiedelten Bodenseebecken in eine benachbarte Landschaft zu wenden, wo aufgrund fehlender archäologischer Besiedlungsnachweise in prähistorischer Zeit kein wesentlicher Einfluß des Menschen auf die Vegetation vor dem Subatlantikum zu erwarten war, und hierfür bot sich der Schwarzwald an.

Aus dem südlichen Schwarzwald haben STARK (1924, 1928), BROCHE (1929), OBERDORFER (1931), MÜLLER (1939/40) und LANG (1952, 1954, 1955, 1971 und 1973) Pollenanalysen vorgelegt. Trotz guter Kenntnis der spätquartären und holozänen Vegetationsentwicklung war ein chronologischer Vergleich mit anderen Landschaften aus Mangel an absoluten Datierungen bisher nicht möglich. Diesen Mangel soll das hier vorgestellte

Profil aus dem Moor beim Neuhof in Breitnau, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, beheben helfen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Moor beim Neuhof liegt im südlichen Mittel-Schwarzwald nördlich des Feldberg-Massivs unmittelbar über der nördlichen Talflanke des Höllentals (Abb. 1) in einer Höhe von 985 m über NN und bedeckt eine Fläche von 5 ha (MTB 8014 – 34303/53106). Es handelt sich um ein trockenes, randlich abgetorfes Spirkenfilz, das vorentwässert und von einem Forstweg zerschnitten ist (DIERSSEN & DIERSSEN 1984:394).

Die Gesteinsunterlage im Gebiet ist Gneis. Das Hinterzartener Becken und die Mulden-Landschaft um Breitnau wurden in der Würm-Kaltzeit vom Feldberg-Gletscher überfahren (METZ & REIN 1968). Das Klima des Gebiets ist montansubozeanisch mit Jahresniederschlägen von über 1200 mm und Jahresmitteln von 5 bis 6°C und Julimiteln von 14 bis 15°C. Die Niederschläge sind ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilt.

Vegetationskundliche Untersuchungen aus dem engeren Gebiet liegen nicht vor. Das Moor ist von dichtem Spirkenwald bedeckt, der an den Rändern in Fichten-Moorrandwald übergeht. Im Süden, Westen und Norden schließen Intensivweiden, im Nordosten und Osten Fichtenforste an. Naturräumlich gehört das Untersuchungsgebiet zur Hinterzarten-Breitnauer Senke (SCHUHWERK 1988:468). Wie in entsprechenden Lagen des südlich anschließenden Feldberggebiets (OBERDORFER 1982) finden wir zwischen Breitnau und dem Höllental als naturnahe aktuelle Vegetation Luzulo-Fageten, die oberhalb 900 m in Luzulo-Abieteten bzw., auf frischen Standorten, in Acero-Fageten übergehen (OBERDORFER 1957). Diese Waldgesellschaften gelten auch als potentielle natürliche Vegetation (OBERDORFER 1982).

3. Methoden

Nach Sondagen mit dem Russischen Torfbohrer und pollenanalytischen Voruntersuchungen wurde im Zentrum des Moores

wenige Meter nördlich des Forstweges mit dem Stechrohr-Kolbenbohrer (MERKT & STREIF 1970) ein Profil abgeteufelt, aus dem die Proben zur Pollenanalyse und für die radiometrische Datierung entnommen wurden. Die visuelle Beschreibung des Materials wurde ergänzt durch eine unsystematische, in großen Abständen vorgenommene Großrestanalyse nach der „Kaffeefieb-Methode“. Die Aufbereitung und Auswertung für die Pollenanalyse erfolgte nach der bei RÖSCH (1983) beschriebenen Methode. Die Berechnung und Darstellung der Resultate erfolgte mit dem Programm „Polprof“ (TRANQUILLINI 1987), wobei uns die Universität Innsbruck, namentlich Prof. Dr. S. BORTENSCHLAGER, dankenswerterweise unterstützten. An 15 Proben wurden am Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland“ 14C-Altersbestimmungen vorgenommen. Hierfür danke ich Dr. B. KROMER und Prof. Dr. K. O. MÜNNICH, Heidelberg, sowie Prof. Dr. CH. STRAHM, Freiburg. Die Radiocarbonaten wurden mit dem EDV-Programm von STUIVER & REIMER (1986) mittels der Kurven von STUIVER & BECKER (1986), PEARSON & al. (1986), sowie STUIVER, PEARSON & BRAZIUNAS (1986) kalibriert. Die Influxberechnungen erfolgten anhand der kalibrierten Alter. Die gesamte Methodik und Darstellungsweise orientierte sich im übrigen an den im Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology (BERGLUND 1986) ausgeführten Richtlinien.

4. Prozentpollendiagramm (Abb. 2, Beilage)

In dem 685 cm mächtigen Profil befand sich an der Basis Mittelsand von 2 cm Mächtigkeit, darüber folgten 50 cm Scheuchzeriatorf, im Hangenden anschließend mehr als 6 m *Sphagnum magellanicum*-Torf, der weitgehend frei von Mineralbodenwasserzeigern, in den obersten Dezimetern allerdings stark zersetzt und ziemlich trocken, sowie reich an Ericaceen-Reisern war. Das Moor beim Neuhof ist also kein Verlandungs-, sondern ein Versumpfungsmoor.

Das Diagramm wurde aufgrund der Dominanzverhält-

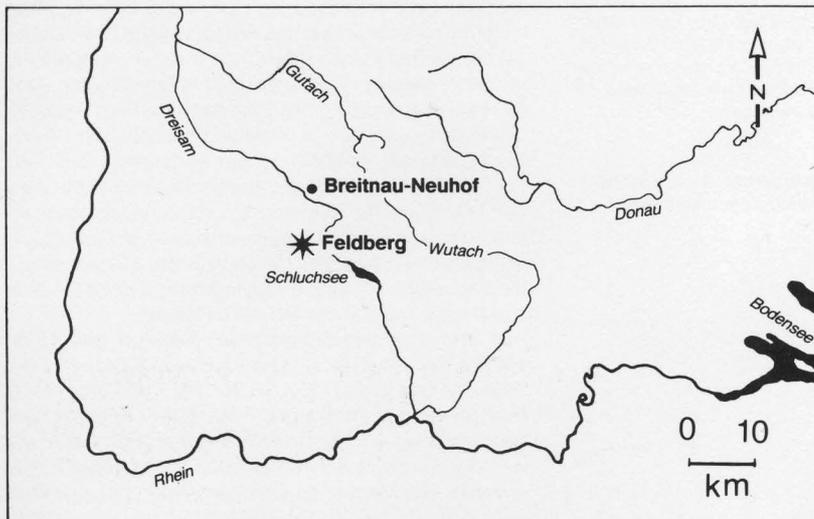


Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes.

nisse (BASTIN 1979) in Profil-Pollenzonen gegliedert (Tab. 1). Die Grenzen der Pollenzonen wurden da gelegt, wo klare Veränderungen bei den dominierenden Taxa auftraten. Veränderungen bei subdominanten Taxa veranlaßten zu einer Untergliederung in Subzonen. Die Pollenzone 1 im Liegenden ist gekennzeichnet durch Dominanz von *Pinus*, wobei wechselnder Anteil von *Betula* und Nichtbaumpollen zur Unterscheidung von vier Subzonen Anlaß gaben.

In Pollenzone 2 dominiert *Corylus*, und der wechselnde Anteil von *Pinus* (abnehmend) und Eichenmischwald (zunehmend) erlaubt die Untergliederung in 3 Subzonen.

In der kurzen Pollenzone 3 sind *Corylus* und der Eichenmischwald (EMW) kodominant, und in Pollenzone 4 ist der EMW prädominant. Hier erlaubt der Beginn der empirischen *Fagus*-Kurve die Unterteilung in zwei Subzonen.

Pollenzone 5 hat Prädominanz von *Abies*. Der endgültige Rückgang des EMW und die stufenweise Zunahme von *Fagus* ermöglicht die Unterteilung in 3 Subzonen. In Pollenzone 6 sind *Abies* und *Fagus* kodominant, und in Pollenzone 7 schließlich ist *Fagus* prädominant. Erneute Kodominanz von *Fagus* und *Abies* charakterisiert Pollenzone 8. Pollenzone 9 mit Prädominanz von *Pinus* umfaßt nur die Oberflächenprobe und ist ohne stratigraphische Bedeutung.

5. Datierung und Konnektierung mit anderen Pollenprofilen des Südschwarzwaldes

Die Ergebnisse der Radiocarbonatierung sind in Tabelle 2 dargestellt.

Mit Ausnahme des zu jung ausgefallenen untersten Datums stellen die Daten eine in sich konsistente Altersreihe dar, die keinen Anlaß gibt, irgendeines der Alter als nicht zutreffend anzuzweifeln. In Abbildung 4 sind die kalibrierten Alter gegen die Tiefe aufgetragen. Die interpolierte Kurve stellt das Emporwachsen der Mooroberfläche seit der Jüngeren Dryas dar. Erwartungsgemäß ergibt sich keine lineare Zeit-Tiefe-Beziehung, sondern eine sigmoidale Kurve, deren Verlauf im einzelnen noch zu diskutieren sein wird.

Nachfolgend werden die Diagramme von LANG (1954, 1955, 1971, 1973) und RADKE (1973) in die Diskussion einbezogen. Wir verzichten dabei im Interesse einer klaren Unterscheidung von Chrono- und Biostratigraphie auf die Verwendung der FIRBAS-Zonen und gliedern statt dessen unsere Profile aufgrund des palynologischen Befunds in Profil-Pollenzonen, von denen ggf. lokale oder regionale Pollenzonen abgeleitet werden können und denen die radiometrisch ermittelte Chronostratigraphie (Zonierung nach MANGERUD et al. 1974) in der modifizierten Form von WELTEN (1982) gegenübergestellt wird.

Die Profile von LANG (1954, 1955, 1971 und 1973) lassen sich problemlos mit dem Profil von Breitnau korre-

lieren. Geringfügige Abweichungen in den Dominanzverhältnissen erklären sich aus unterschiedlicher naturräumlicher Lage. So ist im weiter südöstlich gelegenen Urseemoor die Buchenausbreitung gegenüber Breitnau verzögert, und die Tanne dominiert dort stets über die Buche. Der von LANG (1971) aus dem Vergleich aller damals vorliegenden Diagramme abgeleitete West-Ost-Gradient des Buchen-Tannen-Verhältnisses im Südschwarzwald mit Abnahme der Buche nach Osten deckt sich mit der vegetationskundlichen Auffassung, die für die Ostabdachung des Südschwarzwaldes einen präalpinen Tannen-Fichten-Mischwald annimmt, der zwar dem Fagion-Verband nahesteht, in dem die Buche aber nur als Nebenholzart vorkommt (OBERDORFER 1949/50). Die stärkere Beteiligung der Fichte im Baldenweger Moor ist durch die Höhenlage zu erklären. Das Hauptprofil vom Wildseemoor (RADKE 1973) scheint zwar partiell gestört zu sein, vermittelt aber den Eindruck, als sei die holozäne Vegetationsentwicklung des Nord-schwarzwaldes in den Grundzügen ähnlich der im südlichen Schwarzwald. Hier wären jedoch weitere gute und radiometrisch datierte Profile sinnvoll. In den Hochvogesen (JANSSEN 1984) erfolgte die Tannenausbreitung rund 500 Jahre später als im Südschwarzwald, im frühen Subboreal, zugleich mit der Ausbreitung der Buche, weshalb es hier keine *Abies*-Pollenzone gibt. Diese Tendenz verstärkt sich noch im südlichsten Teil der Hochvogesen, wo im – allerdings ziemlich tief gelegenen – Sewensee die Buche der Tanne in der Ausbreitung weit vorausieht und sie an Bedeutung stets übertrifft (SCHLOSS 1979). Wie LANG (1954) im Schwarzwald konnte auch WEGMÜLLER (1966) im Schweizer Jura mit steigender Höhenlage eine Verschiebung zugunsten der Tanne feststellen, dergestalt, daß nur in den tiefstgelegenen Profilen auf die QM-Zone eine *Fagus*-Zone folgt, weiter oben aber eine immer besser ausgebildete *Abies*-Zone, ein Trend, der sich auch beim Baldenweger Moor (LANG 1973) andeutet, indem sich die Buchendominanz erst da einstellt, wo zugleich Spitzwegerich und andere lichtliebende Kräuter, sowie Getreide und andere ferntransportierte Pollen mit geschlossenen Kurven und in größerer Menge auftauchen.

6. Influx-Pollendiagramm (Abb. 3, Beilage)

Als Hochmoor war das Moor von Breitnau-Neuhof hydrologisch von seiner Umgebung unabhängig und sollte deshalb seinen Pollen nur aeolisch erhalten haben, im Gegensatz zu einem See oder Niedermoor, wo durch zuströmendes Wasser oder Sedimentverlagerungen ein zusätzlicher Polleneintrag stattfinden kann (DAVIS, MOELLER & FORD 1984). Vermehrter Polleneintrag zusammen mit erodierten Oberböden der Umgebung äußert sich beispielsweise im hangwasserbeeinflußten Durchenbergried durch stark schwankende Influxwerte mit teilweise extremen Spitzen während Rodungsphasen (RÖSCH 1989). Diese kurzfristigen Influxverände-

rungen sind nicht mit Vegetationsveränderungen erklärbar. In Breitnau verlaufen die Influxkurven wesentlich ausgeglichener. Der Gesamtinflux liegt im Mittel bei 8000 Pollenkörnern pro Quadratzentimeter und pro Jahr mit Extremwerten zwischen 3000 und etwa 15 000. Relativ geringen Influx hat die Jüngere Dryas und die er-

ste Hälfte des Präboreal. In der zweiten Hälfte des Präboreal deutet gestiegener Influx auf geschlossene Bewaldung mit Kiefern und Birken bis in die Hochlagen. Mit dem Umbau zu Haselbeständen mit Ulme und Ahorn sinkt der Influx zunächst ab, weil der Rückgang des starken Pollenproduzenten *Pinus* nicht sofort kompensiert

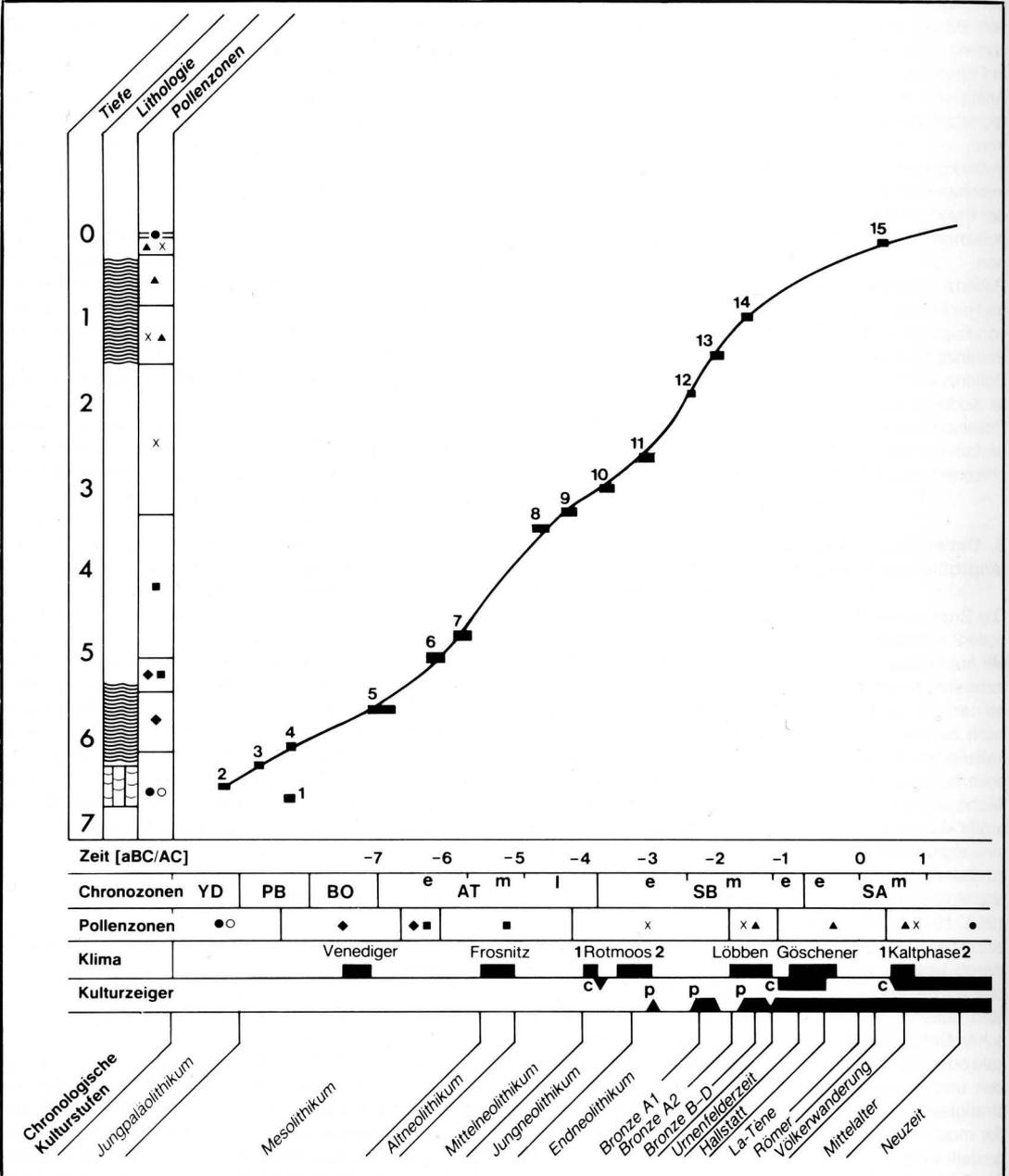


Abbildung 4. Zeit-Tiefe-Diagramm, Breitnau-Neuhof, 985 m.

werden kann. Nachdem sich die neue Vegetation etabliert hat, steigt der Influx wieder über 10 000. Mit der Verdrängung der lichten, haselreichen Wälder durch dichte Lindenmischwälder geht der Influx ganz deutlich zurück und erreicht auch nicht mehr das vorige Niveau, weil die Pollenproduktion der Linde geringer ist als die der Hasel, und ihr Pollen vor allem kaum verweht wird. Aus diesem Grund werden auch im Atlantikum keine so hohen Gesamtinfluxwerte mehr erreicht. Mit der Verdrängung des Lindenmischwaldes durch die Tanne wiederholt sich das Phänomen des Influxrückganges. Erst nach rund 300 Jahren erreicht die Influxkurve wieder ihr früheres Niveau. Solange benötigte offenbar der montane Tannenmischwald, um einen Reifezustand mit voller Pollenproduktion und -auswehung zu erreichen. Sein Influx liegt in ähnlicher Größe wie der des Lindenmischwaldes. Mit der Verdrängung des Lindenmischwaldes sinken auch die Influxkurven von Eiche und Hasel von Werten zwischen 500 und 1000 Pollenkörnern pro Quadratzentimeter und Jahr auf Werte um 100. Man kann daher annehmen, daß Eiche und Hasel bis zur Tannenausbreitung auch in der montanen Stufe am Waldaufbau beteiligt waren, während die nachfolgenden geringeren Influxwerte als Fernflug aus tiefen Lagen aufzufassen sind.

Während das Prozentdiagramm im Subboreal eine schrittweise Zurückdrängung der Tanne durch die Buche andeutet, zeigt das Influxdiagramm eine nahezu lineare Buchenzunahme, der ein zweimaliger starker Rückgang von Tanne und anderen Holzarten gegenübersteht, der auch beim Gesamtinflux durchschlägt. Das erste vegetationsgeschichtlich relevante Auftreten von Kulturzeigerpollen am Ende des frühen Subboreal fällt mit einem Influxmaximum zwischen diesen beiden Tiefständen zusammen. Das kann durch eine mäßige Waldauflichtung erklärt werden, welche die Blühfähigkeit des Einzelbaumes erhöht und die Pollenauswehung aus dem Bestand erleichtert (TAUBER 1965, TROELS-SMITH 1955).

Während im Prozentdiagramm Tannenrückgang und Buchenzunahme wegen der rechnerischen Abhängigkeit stets gekoppelt erscheinen, ist diese Abhängigkeit im Influxdiagramm aufgehoben, und Veränderungen der beiden Kurven können nun phasenverschoben sein. Es kann jedoch geschehen, daß Änderungen der Bestandesdichte die Pollenproduktion und -verwehung generell beeinflussen und dadurch Veränderungen der Individuenzahl einer Art (deren Maß der Influx sein soll) entweder verschleiern oder vortäuschen.

Ein deutlicher Influxrückgang erfolgt mit dem Einsetzen der geschlossenen Kulturzeigerkurven und dem endgültigen Rückgang der Tanne zugunsten der Buche. Gegen die Zeitenwende und in den folgenden Jahrhunderten erreicht der Influx nahezu wieder sein altes Niveau, was für noch intakte Wälder in dieser Zeit spricht. Die mittelalterliche Landnahme und die nachfolgende Zeit fehlen leider im Profil.

7. Zur Vegetations-, Klima- und Besiedlungsgeschichte des südlichen Schwarzwaldes

Spätwürm (13 000–10 000 BP)

Das telmatisch-terrestrische Profil Breitnau-Neuhof enthält vom Spätwürm lediglich noch das Ende der Jüngeren Dryas, und wir sehen hier, daß die von Kiefern mit Birken gebildete Waldgrenze tiefer lag als das Moor. Die spätglaziale Vegetationsentwicklung im Südschwarzwald wurde von LANG (1952, 1971) ausführlich diskutiert. Er geht von einer auf 700 bis 800 m abgesunkenen Waldgrenze für die Jüngere Dryas aus (1971:341).

Präboreal und Boreal (10 000–8000 BP)

Bereits zu Beginn des Präboreal stieg die Waldgrenze wieder über die Höhenlage des Moores und vermutlich in den Bereich des Feldberggipfels. Die Wälder bestanden vermutlich von den Tieflagen der Rheinebene bis auf die Gipfel aus Waldkiefern mit Beteiligung von Baumbirken. Pollenanalytische Hinweise auf eine Ausbildung von Höhenstufen in der Holzartenzusammensetzung liegen nicht vor und wären aufgrund der Ergebnisse von WELTEN (1952) am nördlichen Alpenrand auch überraschend. Am Ende des Präboreal wurden die Kiefern-Birken-Wälder sehr rasch von der Hasel verdrängt. Als erste Holzart des Eichenmischwaldes erreichte am Ende des Präboreal die Ulme (vermutlich *Ulmus glabra*) das Gebiet um Breitnau, gefolgt von der Eiche (vermutlich *Quercus petraea*), in der Mitte des Boreal. Die Linde (vermutlich *Tilia platyphyllos*) faßte im späten Boreal in dieser Höhe Fuß, Ahorn (*Acer pseudoplatanus*?) am Ende des Boreal und die Esche gar erst im frühen Atlantikum. Vermutlich stammt aber von Anfang an ein Teil des Pollens gerade von Hasel und Eiche aus tiefer gelegenen Gebieten des Höllentals, der Breisgauer Bucht und der Oberrheinebene. Ab der Mitte des Boreal kann auch mit dem Vorkommen von Mistel und Efeu gerechnet werden, bei denen ein Pollentransport über größere Distanzen relativ unwahrscheinlich ist. Die Kurve von *Viscum* endet bereits im mittleren Atlantikum (Zeit der Frosnitz-Schwankung, BORTENSCHLAGER & PATZELT 1969), die *Hedera*-Kurve erst im mittleren Subboreal (Zeit der Lössen-Schwankung, BORTENSCHLAGER & PATZELT 1969). Mögliche Rückschlüsse auf die klimatischen Bedingungen wurden von LANG (1971:341 f.) ausführlich diskutiert.

Atlantikum (8000–5000 BP, ca. 6500–3800 BC)

Im frühen Atlantikum (bis 7000 BP) haben sich in den montanen Lagen des Schwarzwaldes Laubmischwälder herausgebildet, in denen die Sommerlinde klar dominiert und begleitet wird von Bergulme und Bergahorn. Vermutlich ist hier die Hasel rasch verdrängt worden, hat sich aber in submontaner und colliner Lage zunächst noch neben der Eiche behaupten können. Ab

dem frühen Atlantikum breiten sich in den Bach- und Flußauen Esche aus. Den geringen Pollenwerten im ganzen Profil nach zu urteilen, kamen auf Torfböden des Moores oder seiner nächsten Umgebung kaum Erlene vor, weshalb hier vor allem Vorkommen entlang von Bächen oder Flüssen erfaßt sein dürften. Im späten Atlantikum wanderten Buche und Tanne ins Gebiet ein, haben in der weiteren Umgebung zunächst aber allenfalls ganz vereinzelte Vorkommen. Am Ende des späten Atlantikum vollzieht sich dann ein geradezu dramatischer Wechsel im Waldbild, indem die montanen Lindenmischwälder innerhalb weniger Baumgenerationen von der Weißtanne geradezu hinweggefegt werden. Dieses Geschehen wurde von LANG (1955) im Hotzenwald auf 4465 ± 140 BP datiert, doch da das Material für diese Datierung unmittelbar über einem Hiatus entnommen wurde, blieben gewisse Zweifel an dieser Datierung, und das Ergebnis von Breitnau zeigt nun auch, daß der Wechsel von Lindenmisch- zu Tannenwäldern bereits am Ende des Atlantikum erfolgte. Bei einer solch gravierenden und raschen Vegetationsveränderung erhebt sich die Frage nach den Ursachen. Das Diagramm und Abbildung 2 zeigen, daß menschlicher Einfluß als mögliche Ursache wohl ausscheidet. Möglicherweise genügte das etwas feuchtere und kühlere Klima während der Rotmoos-Schwankung 1, um hier das bisherige ökologische Gleichgewicht entscheidend zu stören. Dennoch bleibt dieser rasche Wechsel erstaunlich, besonders angesichts der Tatsache, daß die Buche im Bodenseegebiet rund ein Jahrtausend früher nach bereits 1000jähriger Anwesenheit im Gebiet die Hilfe des Menschen und des Klimas benötigte, um im stabilen, von der Linde beherrschten Waldökosystem Boden zu gewinnen (RÖSCH 1989).

Subboreal (5000–2500 BP, ca. 3800–600 BC)

Im Subboreal erfolgt die Ausbreitung der Buche, die ja Hauptanlaß für die vorliegende Untersuchung war. Wie anhand des Influxdiagramms gezeigt, verlief diese Ausbreitung wohl gleichmäßiger, als die Prozentkurve mit ihren starken Schwankungen vermuten läßt. Während am Bodensee die Buchengipfel sowohl prozentual als auch absolut nachweisbar sind, fehlen sie im Profil Breitnau absolut und sind prozentual vielleicht nur Folgen des Tannenrückganges. Beim nachfolgenden chronologischen und vegetationsgeschichtlichen Vergleich mit dem Bodenseebecken aufgrund der Prozentdiagramme müssen auch folgende wesentliche Unterschiede berücksichtigt werden: Während im Schwarzwald die Tanne als Gegenspieler der Buche auftritt, sind es im Bodenseegebiet Birke und vor allem Hasel, die von jungsteinzeitlicher und bronzezeitlicher Landnutzung mit langjährigen Brachephassen und Stockwaldwirtschaft profitieren (RÖSCH 1987, 1988, 1989, BILLAMBOZ 1988). In Breitnau beginnt die Buchenausbreitung im frühen Subboreal, wo die Buche um 4400 ± 45 BP einen ersten Gipfel (etwa 20 %) erreicht, aber noch sub-

dominant bei dominierender Tanne ist. Danach geht die Buche leicht zurück und steigt dann wieder an zu einem zweiten Gipfel um 3915 ± 40 BP. Hier erreicht die Buche rund 25 % und ist kodominant mit der immer noch dominierenden Tanne. Nach erneutem Rückgang erreicht die Buche zwischen 3500 und 3300 BP ihren dritten, zweiphasigen Gipfel, übertrifft dabei erstmals 30 % und überflügelt die Tanne. In der Folge hält die Buche etwa ihr Niveau, während die Tanne allmählich zurückgeht und Erle, Birke, Eiche und Nichtbaumpollen zunehmen.

Wir haben also in Breitnau im Zuge der subborealen Buchenausbreitung drei prozentuale Buchengipfel, bei 4400, 3900 und 3500 bis 3300 BP. Ihre Allgemeingültigkeit für den Südschwarzwald kann aufgrund der Diagramme von LANG vermutet werden, wäre aber durch weitere absolut datierte Profile zu prüfen. Die Buchengipfel des Subboreals am Bodensee liegen bei 4700 bis 4300 BP, 4000 bis 3900 BP und 3700 bis 3600 BP (RÖSCH 1986, 1989). Sie sind in den einzelnen Profilen nicht völlig synchron, was gegen klimatische und für besiedlungsgeschichtliche Ursachen spricht. Im Rahmen der bei Radiocarbonatierungen möglichen Genauigkeit kann man somit zunächst synchrone Buchengipfel im Südschwarzwald und am Bodensee in der Mitte des frühen Subboreal und am Übergang vom frühen zum mittleren Subboreal annehmen, wogegen der dritte Buchengipfel am Bodensee früher liegt als der im Schwarzwald. Am Bodensee sprechen alle Indizien für menschlichen Einfluß auf die Vegetation in dieser Zeit. Die Buchengipfel fallen in Zeiten mit offenbar geringer Besiedlungsdichte am Übergang vom Jung- zum Endneolithikum, am Ende des Endneolithikums und in der frühesten Bronzezeit (RÖSCH 1988). Wie die Absoluteanalyse und oben angestellte Überlegungen zeigen, sind die prozentualen Buchengipfel im Südschwarzwald und am Bodensee wohl Ausdruck jeweils verschiedener vegetationsgeschichtlicher Ereignisse, haben deshalb vermutlich unterschiedliche Ursachen, und zeitliche Übereinstimmung sollte deshalb eher zufällig sein. Als Hauptursachen für Vegetationsveränderungen gelten oft klimatische Veränderungen oder menschliche Eingriffe. Für die Buchenausbreitung hier sind klimatische Ursachen wenig wahrscheinlich, weil die klimatischen Bedingungen während der einzelnen Expansionsphasen unterschiedlich waren. So fällt der erste, im Schwarzwald und am Bodensee synchrone Buchengipfel in der Mitte des frühen Subboreal in eine Zeit feuchten und kühlen Klimas (Rotmooschwankung 2, BORTENSCHLAGER & PATZELT 1969). Der ebenfalls synchrone Buchengipfel an der Wende vom frühen zum mittleren Subboreal liegt dagegen in einer Zeit warmen Klimas, ebenso der dritte Buchengipfel am Bodensee kurz vor der Mitte des mittleren Subboreals, während der gegenüber dem Bodensee etwas jüngere dritte Buchengipfel des Schwarzwaldes bereits in die Löss-Schwankung und damit wieder in eine Zeit mit kühlerem Klima fällt. Wie Abbildung 4 zeigt, sind auch zwischen Klima und

Moorwachstum in Breitnau nicht die vielleicht erwarteten Zusammenhänge ablesbar: Das Höhenwachstum des Moores nimmt zunächst im frühen Atlantikum in einer Zeit mit warmem Klima zu. Der Rückgang des Moorwachstums im späten Atlantikum und frühen Subboreal fällt teilweise mit den Rotmoos-Klimaschwankungen zusammen. Für die Zeit im mittleren Subboreal, in der die Torfakkumulation wieder zunimmt, geht man von warmen klimatischen Verhältnissen aus. In der Zeit mit mehreren Klimaverschlechterungen ab der Mitte des mittleren Subboreal verlangsamt sich das Moorwachstum stark. Wir sehen also Zeiten guten Torfwachstums nicht mit Zeiten kühlen, sondern mit Zeiten warmen Klimas korreliert. Wie die Untersuchungen von HENRION (1982) an Sattelmoores im Oberharz gezeigt haben, ist bei der Suche nach Zusammenhängen zwischen Klima und Moorwachstum äußerste Vorsicht geboten, und das gilt für das Höhenwachstum sicherlich ebenso wie für das flächenhafte Wachstum. Wachsende Moore sind komplexe und ganz individuell reagierende Gebilde. Da für das Moor von Breitnau keine hydrologischen Untersuchungen vorliegen, wären weiterführende Schlüsse aus diesen Beobachtungen verfrüht.

Wenn somit klimatische Steuerung der Buchenausbreitung weitgehend auszuschließen scheint, stellt sich die Frage nach der Rolle des Menschen bei diesen Vorgängen, und da finden wir in den beiden hier verglichenen Landschaften ganz verschiedene Voraussetzungen.

Während aber das Bodenseebcken ebenso wie die Oberrheinebene um den Kaiserstuhl aufgrund zahlreicher archäologischer Bodenfunde als Altsiedellandschaft ausgewiesen ist (SCHLICHTHERLE 1988:92, 84), blieb der Schwarzwald, darf man dem archäologischen Fundbild glauben schenken, in prähistorischer Zeit unbesiedelt. Bis zum Endneolithikum fehlen Besiedlungsspuren völlig. Für die endneolithische Horgener Kultur verzeichnet SCHLICHTHERLE (1988:98) einen einzigen Fundpunkt im östlichen mittleren Schwarzwald bei Königsfeld (vgl. STRÖBEL & DEHN 1985).

Funde der Glockenbecherkultur erreichen in den Tälern von Dreisam und Möhlin die Vorbergzone (SCHLICHTHERLE 1988:101). Aber weder aus dieser Epoche noch aus der nachfolgenden Bronzezeit gibt es Siedlungen oder Gräber auf den Höhen des Schwarzwaldes. Wie die Erfahrungen aus anderen Landschaften zeigen, könnte dies eine Frage der Erhaltungsbedingungen oder des Forschungsstandes sein. Die Probleme archäologischen Besiedlungsnachweises unterstreichen die Bedeutung palynologischer Besiedlungsindikation. Im Wallis wurden Siedlungen gefunden, nachdem der palynologische Hinweis auf ihr Vorhandensein gegeben worden war (WELTEN 1982).

Zunächst ist festzustellen, daß die Zeit mit Tannenprädominanz zugleich die ist, in der am wenigsten Nichtbaumpollen ins Moor gelangen konnten. Unter diesen Nichtbaumpollen fehlen Kulturzeiger wie *Cerealia* und *Plantago lanceolata* nahezu völlig. Das erste Getreide-Pollenkorn am Beginn des Subboreals wurde bereits er-

wähnt, das erste Spitzwegerichkorn ist synchron zum ersten *Fagus*-Gipfel bei 4400 ± 45 BP nachgewiesen. Obwohl dieser Einzelnachweis nicht interpretierbar ist, sei vermerkt, daß das kalibrierte Alter uns ins 31. bis 30. Jh. v. Chr. führt und damit in den zeitlichen Bereich der Horgener Kultur. Der zweite Buchengipfel bei 3915 ± 40 BP wird von einer über mehrere Horizonte laufenden Spitzwegerichkurve begleitet, an deren vegetationsgeschichtlicher Bedeutung nicht mehr zu zweifeln ist, zumal hier eine Reihe weiterer Kräuter auftreten, die durchaus als Lichtungszeiger zu werten sind (*Artemisia*, Brassicaceae, *Hypericum*-Typ, *Caltha*-Typ). Ein Getreidenachweis fehlt jedoch.

Nach siderischer Zeitrechnung befinden wir uns hier im 23. Jh. v. Chr. und somit im zeitlichen Bereich der Glockenbecherkultur. Mit dem dritten Buchengipfel ab 3500 BP setzt die empirische Spitzwegerichkurve ein und erreicht sofort deutlich höhere Werte als zuvor. Zunächst sinkt der Gehölzpollenanteil ab, dann auch der Influx der Gehölze. Getreide tritt erst auf, als bereits die empirische *Carpinus*kurve eingesetzt hat, und von Anfang an ist *Secale* daran beteiligt. Weil das Wachstum des Moores hier nachläßt und zwischen den beiden benachbarten Daten ein großer zeitlicher Abstand besteht, kann das Alter dieser Getreidenachweise nur grob zwischen 2500 und 1700 BP geschätzt werden, womit dieser Nachweis in die späte vorrömische Eisenzeit oder in die Römerzeit fällt.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann es als sicher gelten, daß in prähistorischer Zeit auf den Höhen des Südschwarzwaldes kein Ackerbau betrieben wurde, wodurch die Existenz permanenter Siedlungen äußerst unwahrscheinlich und die klassische historische Ansicht einer späten Besiedlung der Schwarzwaldhochlagen bestätigt wird. Gegen eine andersartige Interpretation früherer Funde von Kultur- und Lichtungszeigern spricht in Breitnau auch die exponierte Lage, aufgrund derer mit stark erhöhtem Weitfluganteil am Pollennieder-schlag gerechnet werden muß (GROSSE-BRAUCKMANN 1978:236). GROSSE-BRAUCKMANN & STIX (1979) konnten aber auch zeigen, daß dies für Baumpollen in weit stärkerem Maß als für Kräuterpollen gilt. Man muß weiterhin fragen, ob solch hohe Weitfluganteile auch für eine geschlossene Waldlandschaft gelten würden und warum nicht schon im Frühneolithikum aus der auch damals schon besiedelten Rheinebene Kulturzeigerpollen in den Schwarzwald geweht wurden. Wenn also der ab dem späten Endneolithikum in Breitnau beobachtete Kulturzeigerpollen aus der Ebene stammen würde, dann müßte entweder zu diesem Zeitpunkt die Produktionsrate für Kulturzeigerpollen und damit die Entwaldung und der Erschließungsgrad ungeheuer zugenommen haben, und dafür liegen keine Hinweise vor, oder es müßte durch Auflichtung der Bergwälder selbst zu einer Erhöhung des Weitfluganteils im Pollennieder-schlag gekommen sein. In diesem Falle wäre die Herkunft des Kulturzeigerpollens belanglos, da die Auflichtung allein schon als menschlicher Eingriff zu erklären

wäre, da andere Ursachen wenig wahrscheinlich sind. Eine solche Aufflichtung scheint sich im Influxdiagramm in der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. anzudeuten, besonders beim Rückgang der Tannenkurve. Als weiteres Indiz ist hier noch der zu Breitnau analoge Verlauf der Spitzwegerichkurve in den Diagrammen von G. LANG anzuführen. Seine Profile liegen nicht unmittelbar am Westrand des Gebirges.

LANG (1954) sieht selbst im Auftreten des Spitzwegerichs Hinweise auf bereits neolithische Besiedlung von Randlagen des Schwarzwaldes, wofür allerdings noch der schlüssige archäologische Nachweis fehlt, ebenso wie für die neuerdings von FRENZEL (1982) vertretene Auffassung einer prähistorischen Besiedlung des nördlichen Schwarzwaldes. Prähistorische Begehung, vor allem des mittleren Schwarzwaldes, ist dagegen archäologisch gesichert (WINGHART 1986:124–130). Nach Ansicht dieses Autors war eine verkehrsmäßige Erschließung des Schwarzwaldes in prähistorischer Zeit jedoch keine Notwendigkeit, da er umgangen werden kann. Die Funde stammen auch nicht von möglichen Fernverkehrswegen.

Im Falle von Breitnau muß für die Rodungsphase, die sich im Diagramm in der zweiten Hälfte des dritten Jahrtausends v. Chr. abzeichnet, zunächst offenbleiben, ob sich hier im Zuge einer näher gerückten Besiedlung Vorgänge im 500 m tiefer liegenden Zartener Becken widerspiegeln, oder ob tatsächlich schon mit menschlichen Eingriffen in den Hochlagen zu rechnen ist. Wahrscheinlicher werden solche Eingriffe in die Bergwälder ein Jahrtausend später, gegen Ende des zweiten Jahrtausends v. Chr. (Urnenfelderzeit), wo der Rückgang des Gehölzpolleninflux und die Zunahme der Kulturzeiger doch schwerer aus dem Weitfluganteil erklärbar scheint. Dies könnte bedeuten, daß ab der Urnenfelderzeit, ausgehend von den benachbarten Altsiedellandschaften im Westen, Süden und Osten, der Schwarzwald etappenweise als Wirtschaftsraum erschlossen wurde, dergestalt, daß keine Dauersiedlungen angelegt wurden, sondern die Waldlandschaft als saisonales Weidegebiet genutzt wurde. Eine solche extensive Nutzung könnte bereits gravierende Veränderungen in der Vegetation auslösen und besonders das Gleichgewicht zwischen Tanne und Buche zugunsten der Buche verschieben, die weniger empfindlich gegen Verbiß ist und außerdem stockausschlagsfähig. Neben der Buche könnte die Fichte von Eingriffen profitiert haben. Bereits ab 4000 BP ist mit räumlich beschränktem Vorkommen der Fichte im Gebiet zu rechnen, denn hier beginnt die rationale Fichtenkurve, und im Nord-schwarzwald konnten HÖLZER & HÖLZER (1987) lokale Fichtenpräsenz durch Großreste schon vor Beginn der empirischen Pollenkurve nachweisen. Zusammenfassend gesehen, erscheint eine prähistorische Besiedlung des Hochschwarzwaldes äußerst unwahrscheinlich, eine saisonale Begehung und extensive wirtschaftliche Nutzung ab der Bronzezeit jedoch möglich. Wenn gleich dies durch weitere, zentraler gelegene Profile

überprüft und vor allem durch archäologische Belege untermauert werden müßte.

Subatlantikum (2500–0 BP, ca. 600 BC – 1950 AC)

Vom Subatlantikum sind im Profil nurmehr die ersten 1000 Jahre enthalten, weshalb wir hier gerade noch die frühmittelalterliche Landnahme erfassen (Pollenzone 9, etwa 5.–6. Jh.n.Chr.). Ob der nachfolgende Wachstumsstillstand des Moores damit in Zusammenhang zu bringen ist oder natürliche Ursachen hat, kann nicht beantwortet werden. In dieser Zeit zeichnet sich ein großflächiges Zurückdrängen des Bergwaldes zugunsten von Grünland und Feldern ab.

8. Literatur

- BASTIN, B. (1979): Essai de definition d'une Terminology Precise Applicable au Commentaire des Diagrammes Polliniques se Rapportant au Quaternaire. – Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., **112**: 7–12.
- BARTSCH, J. & BARTSCH, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoz., **4**: 229 S.; Jena.
- BERGLUND, (edit.) (1986): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. – 869 S.; Chichester.
- BILLAMBOZ, A. (1988): Jahresringe im Bauholz. – Archäologie in Württemberg: 515–529; Stuttgart.
- BORTENSCHLAGER, S. & PATZELT, G. (1969): Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2270 m) der Venedigergruppe. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **20**: 116–122; Hannover.
- BROCHE, W. (1929): Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwalds und der Baar. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **29**: 1–243; Freiburg.
- DAVIS, M., MOELLER, R. & FORD, J. (1984): Sediment Focusing and Pollen Influx. – In: HAWORTH, E. & LUND, J. (edit.): Lake Sediments and Environmental History: 261–293; Leicester.
- DIERSSEN, B. & DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **39**: 1–512; Karlsruhe.
- EDELMAN, H. J. (1985): Late Clacial and Holocene Vegetation Development of La Goutte Loiselot (Vosges, France). – 197 S., Ph. D. Thesis Univ. Utrecht.
- ELLENBERG, H. & KLÖTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. – Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes., **48**: 388–930; Birmensdorf.
- FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas, Bd. 1. – 480 S.; Jena.
- FRENZEL, B. (1982): Über eine vormittelalterliche Besiedlung in einigen Teilen des nördlichen Schwarzwaldes. – In: WINKEL, H. (Hrsg.): Geschichte und Naturwissenschaft in Hohenheim: 239–263; Sigmaringen.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1978): Absolute jährliche Pollenniederschlagsmengen an verschiedenen Beobachtungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland. – Flora, **167**: 209–247; Jena.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. & STIX, E. (1979): Beziehungen zwischen Pollenkonzentrationen in der Luft und Pollenniederschlagswerten. – Flora, **168**: 53–84; Jena.
- HENRION, I. (1982): Untersuchungen zur Entwicklung von Sattelmooren im Oberharz. – 167 S., Dissertation; Göttingen.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1987): Paläoökologische Moor-Un-

- tersuchungen an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. – *Carolinea*, **45**: 43–50; Karlsruhe.
- ISSLER, E. (1942): Vegetationskunde der Vogesen. – *Pflanzensoz.*, **5**: 192 S.; Jena.
- JANSSEN, C. (1984): Quelques Aspects Concernant les Assemblages Polliniques Regionaux et Locaux dans les Vosges. – *Rev. Paleobiol. Vol. Spec.*: 97–102; Genf.
- KALIS, A. J. (1984): L'Indigenat de l'Épicea dans les Hautes Vosges. – *Rev. Paleobiol. Vol Spec.*: 103–115; Genf.
- LANG, G. (1952): Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florenngeschichte Südwestdeutschlands. – *Flora*, **139**: 243–294; Jena.
- LANG, G. (1954): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **13**: 3–42; Karlsruhe.
- LANG, G. (1955): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Südschwarzwald. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **14**: 24–31; Karlsruhe.
- LANG, G. (1971): Die Vegetationsgeschichte der Wutachschlucht und ihrer Umgebung. – *Die Wutach*: 323–349; Freiburg.
- LANG, G. (1973): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. IV. Das Baldenwegermoor und das einstige Waldbild am Feldberg. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **32**: 31–51; Karlsruhe.
- MANGERUD, J., ANDERSEN, S. T., BERGLUND, B. E. & DONNER, J. (1974): Quaternary Stratigraphy of Norden, am Proposal for Terminology and Classification. – *Boreas*, **3**: 109–128; Oslo.
- MERKT, J. & STREIF, H. J. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. – *Geol. Jb.*, **88**: 137–148; Hannover.
- METZ, R. & REIN, G. (1958): Erläuterungen zur geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1:50000.
- MOOR, M. (1952): Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. – *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz*, **31**: 201 S.; Bern.
- MÜLLER, K. (1939/40): Das Waldbild am Feldberg einst und jetzt. – *Mitt. Naturkde. Naturschutz bad. Landesver. Naturkde. Freiburg N. F.*, **4**: 120–156; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1931): Die postglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Schluchsees (Schwarzwald). – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg*, **31**: 1–85; Freiburg.
- OBERDORFER, E. (1949/50): Zur Frage der natürlichen Waldgesellschaften auf der Ostabdachung des Südschwarzwaldes. – *Allg. Forst- u. Jagdzeitung*, **121**: 1–4 u. **122**: 50–60; Frankfurt a. M.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – *Pflanzensoziologie*, **10**: 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1982): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg 1:25000. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **27**: 1–86; Karlsruhe.
- PEARSON, G. W., PILCHER, J. R., BAILLIE, M. G., CORBETT, D. M. & QUA, F. (1986): High-Precision ^{14}C -Measurement of Irish Oaks to Show the Natural ^{14}C -Variations from AD 1840–5210 BC. – *Radiocarbon*, **28/2B**: 911–934; New Haven.
- RADKE, G. (1973): Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes. – *Hohenheimer Arbeiten*, **68**: 1–121; Stuttgart.
- RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. – *Mitt. Thurgau. Naturf. Ges.*, **45**: 1–110; Frauenfeld.
- RÖSCH, M. (1985): Ein Pollenprofil aus dem Feuenried bei Überlingen am Ried: Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Bedeutung für das Holozän im Bodenseegebiet. – *Ber. z. Ufer- u. Moorsiedl. Südw.Dtschl. 2. – Materialh. z. Vor- u. Frühgeschichte Bad.-Württ.*, **7**: 43–79; Stuttgart.
- RÖSCH, M. (1987a): Der Mensch als landschaftsprägender Faktor des westlichen Bodenseegebietes seit dem späten Atlantikum. – *Zur Eiszeitalter u. Gegenwart*, **37**: 19–29; Hannover.
- RÖSCH, M. (1987b): Zur Umwelt und Wirtschaft des Jungneolithikums am Bodensee – Botanische Untersuchungen in Bodman-Blissenhalde. – *Arch. Nachr. a. Baden*, **38/39**: 42–53; Freiburg.
- RÖSCH, M. (1988): Subfossile Moosfunde aus prähistorischen Feuchtbodensiedlungen: Aussagemöglichkeiten zu Umwelt und Wirtschaft. – *Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgeschichte Bad.-Württ.*, **31**: 177–198; Stuttgart.
- RÖSCH, M. (1989): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Durchenbergried. – *Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgeschichte Bad.-Württ.*; Stuttgart (i. Dr.)
- SCHLICHTERLE, H. (1988): Das Jung- und Endneolithikum in Baden-Württemberg. – *Archäologie in Württemberg*: 91–110; Stuttgart.
- SCHLOSS, S. (1979): Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen im Sewensee. – *Diss. Bot.*, **52**: 138 S.; Vaduz.
- SCHUHWERK, F. (1988): Naturnahe Vegetation im Hotzenwald (Südöstlicher Schwarzwald). – 526 S., Dissertation; Regensburg.
- SMETTAN, H. (1985): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Umgebung von Sersheim, Kreis Ludwigsburg. – *Fundber. a. Bad.-Württ.*, **10**: 367–421; Stuttgart.
- SMETTAN, H. (1988): Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Kupfermoor bei Schwäbisch Hall – ein Beitrag zur Moorentwicklung sowie zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Haller Ebene. – *Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgeschichte Bad.-Württ.*, **31**: 81–115; Stuttgart.
- STARK, P. (1924): Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. – *Zeitschr. f. Bot.*, **16**: 593–618.
- STARK, P. (1928): Über die Wandlungen des Waldbildes im Schwarzwald während der Postglazialzeit. – *Die Naturwissenschaften*, **17**: 1–8 u. 21–35.
- STRÖBEL, R. & DEHN, R.: Königsfeld im Schwarzwald. – *Fundber. a. Bad.-Württ.*, **10**: 466; Stuttgart.
- STUIVER, M. & BECKER, B. (1986): High-Precision Decadal Calibration of the Radiocarbon Time Scale, AD 195–2500 BC. – *Radiocarbon*, **28/2B**: 863–910; New Haven.
- STUIVER, M., PEARSON, G. W. & BRAZIUNAS, T. F. (1986): Radiocarbon Age Calibration of Marine Samples Back to 9000 Cal Yr. BP. – *Radiocarbon*, **28/2B**: 980–1021; New Haven.
- STUIVER, M. & REIMER, P. J. (1986): a Compute Program for Radiocarbon Age Calibration. – *Radiocarbon*, **28/2B**: 1022–1030; New Haven.
- TAUBER, H. (1965): Differential Pollen Dispersion and the Interpretation of Pollen Diagrams. – *Danm. Geol. Unders. II. Reakke*, **89**: 1–69; Kopenhagen.
- TRANQUILLINI, A. (1988): POLPROF – ein Programm zum computergesteuerten Zeichnen von Pollenprofilen. – *Ber. Nat. – Med. Ver. Innsbruck Suppl.*, **2**: 27–34; Innsbruck.
- TROELS-SMITH, J. (1955): Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen Schweizer Pfahlbauproblemen. In: *Das Pfahlbauproblem*: 11–58; Basel.
- WEGMÜLLER, S. (1966): Über die spät- und postglaziale Vege-

- tationsgeschichte des südwestlichen Jura. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, **48**: 1–43; Bern.
- WELTEN, M. (1944): Pollenanalytische, Stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, **21**: 1–201; Bern.
- WELTEN, M. (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, **26**: 1–135; Bern.
- WELTEN, M. (1982): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern – Wallis. – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., **95**: 1–104; Basel.
- WINGHART, S. (1986): Vorgeschichtliche Deponate im ostbayerischen Grenzgebirge und im Schwarzwald. – Ber. Röm.-Germ. Kom., **67**: 89–201; Mainz.