

TELMA	Band 37	Seite 57 - 76	5 Abb., 2 Tab.	Hannover, November 2007
-------	---------	---------------	----------------	-------------------------

Zwei kleine Waldmoore im Hochspessart als Archive der Landschaftsgeschichte und Objekte des Naturschutzes

Two small forest mires in the Hochspessart (SW Germany)
as archives of landscape history and objects of nature conservation

KATJA WEICHHARDT-KULESSA,
ARTHUR BRANDE und STEFAN ZERBE

Zusammenfassung

Pollenführung, Flora und Vegetation zweier kleiner Waldmoore (< 1 ha) im Buntsandstein-Spessart (SW-Deutschland) werden vorgestellt. Nach pollenanalytischen und ¹⁴C-Datierungen entstanden die Moore vor 600 – 700 (Moor am Birkwasser, südlicher Hochspessart) bzw. 300 Jahren (Moor am Ödborn, nördlicher Hochspessart). Die Pollendiagramme erfassen die walddeschichtlichen Abschnitte X a und b nach FIRBAS (1949) und ergänzen die historischen Quellen zur Wald- und Forstgeschichte des Spessarts. Die heutige Artenzusammensetzung und Vegetation der Moore (v.a. *Caricetum fuscae* und *Caricetum rostratae*) weisen auf oligo-/mesotroph-saure Standortbedingungen hin. Einige Arten, z.B. *Carex canescens* und *Sphagnum compactum*, sind in der Region Spessart-Rhön und in Bayern gefährdet bzw. potentiell gefährdet. Trotz ihrer geringen Größe tragen die untersuchten Moore zur Arten- und Biotopvielfalt der umgebenden Wälder und Forsten bei. Als Wasser-, Nährstoff- und Schadstoffspeicher übernehmen sie wichtige ökologische Funktionen im Naturhaushalt des Waldes und sind als Archive der Landschaftsgeschichte unersetzbar. Um eine Schädigung durch Eingriffe in den Wasserhaushalt zu verhindern (z.B. Aufforstungen oder Rodungen), müssen die Kleinmoore einem besonderen Schutz unterstellt werden. Vor dem Hintergrund von Erhaltung, Entwicklung, Renaturierung und Naturschutz unterschiedlicher Moortypen in Mitteleuropa sollten auch kleine Waldmoore mit ihren Sonderstrukturen nicht vernachlässigt werden.

Abstract

Pollen content, flora, and vegetation of small forest mires (< 1 ha) in the mesozoic sandstone region of the Spessart (SW Germany) are presented. According to pollen and radiocarbon data, peat formation began 600 – 700 (mire at the Birkwasser, southern Hochspessart) and 300 years ago (mire at the Ödborn, northern Hochspessart). The pollen diagrams comprise FIRBAS (1949) forest succession stages X a and b which can be correlated to the data of forest history. The present day composition of plant species and vegetation (mainly *Caricetum fuscae* and *Caricetum rostratae*) indicate oligo-/mesotrophic acid conditions.

Some species, e.g. *Carex canescens* and *Sphagnum compactum*, are endangered in the Spessart-Rhön region and in Bavaria. Despite their small size the investigated mires enhance the biodiversity of the Spessart mountains on the species and habitat level and fulfil ecological functions, like the storage of water, nutrients, and harmful substances. They are also of singular and irreplaceable importance as archives of landscape history. For these reasons they have to be protected from external interference (e.g. afforestation, clearcutting) with changes in the water balance. In respect to conservation, development, and regeneration of different mire types in Central Europe, it is necessary not to neglect small forest mires as specific habitats.

1. Einführung

Zur Entwicklungsgeschichte, Flora und Vegetation von Mooren im Spessart (SW-Deutschland) und benachbarten Landschaften liegen mehrere Arbeiten vor. Pollenanalytische Untersuchungen wurden am Geierskopf und Wiesbüttmoor im Spessart (JAESCHKE 1935, 1936, STREITZ & GROSSE-BRAUCKMANN 1977, LAGIES 2005), an mehreren Mooren im Odenwald (GROSSE-BRAUCKMANN et al. 1984, GROSSE-BRAUCKMANN 2000, GROSSE-BRAUCKMANN & LEBONG 2001, LAGIES 2005) sowie im Vogelsberg (SCHÄFER 1996) durchgeführt. Floristische und vegetationskundliche Analysen fanden am Wiesbüttmoor (GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ 1977a, b), Metzengrund (SCHÖNMANN 2000) und an kleineren Waldmooren (ZERBE 1999) im Spessart sowie am Roten Wasser (GROSSE-BRAUCKMANN et al. 1984) im Odenwald statt.

Die juristische Verankerung des Schutzes von Mooren durch das Bundesnaturschutzgesetz (BNATSCHG 2003: §30, §39) basiert auf der vielfältigen und wichtigen Bedeutung dieser Biotope für den Naturhaushalt und die Landschaft. Aufgrund ihrer Sonderstandorte mit spezifischer Flora, Vegetation und Fauna dient dieser strengste Schutzstatus der Erhaltung der Biodiversität von Lebensräumen und -gemeinschaften, Arten und der genetischen Vielfalt innerhalb der Arten (BNATSCHG 2003: §2, SUCCOW & JOOSTEN 2001, PFAFF 2003). In diesem Zusammenhang sind die moortypischen und nach der Roten Liste lokal und regional gefährdeten Pflanzengesellschaften und Arten (MEINUNGER & NUSS 1996, RENNWALD 2000, SCHEUERER & AHLMER 2003) von hoher Relevanz. Entsprechendes gilt für die Substrateigenschaften der Moore. Zum einen wird durch die Torfakkumulation die Grundlage für die ökologischen Funktionen der Wasser-, Nährstoff- und Schadstoffspeicherfähigkeit gelegt (z.B. SUCCOW & JOOSTEN 2001). Zum anderen ist – unabhängig von der Größe der Moorfläche – der in den Torfen enthaltene Pollen- und Sporenniederschlag für die Archivfunktion zur Rekonstruktion der Landschafts-, Vegetations-, Siedlungs- und Nutzungsgeschichte entscheidend (GASSNER et al. 2003). Als gestaltbildendes Element von Landschaften und der Landschaftsvielfalt steigern sie zudem den Wert von Erholungsgebieten für den Menschen (BNATSCHG 2003: §2). Im Bayerischen Naturschutzgesetz (BAYNATSCHG 2005: Art. 21 Abs.1), dem Gültigkeitsbereich der hier untersuchten Waldmoore, wird dieses ausdrücklich festgeschrieben.

Zur Begründung der vielfältigen Funktionen werden für zwei kleine Waldmoore (Fläche < 1 ha) im bayerischen Buntsandstein-Spessart die fossile Pollenführung sowie die heutige Flora und Vegetation vorgestellt.

2. Untersuchungsgebiet

Der Buntsandstein-Spessart ist ein waldreiches Mittelgebirge zwischen 120 m ü. NN im Maintal und ca. 580 m ü. NN im Hochspessart. Im Norden wird er durch die Kinzig, im Nordosten durch die Sinn und im Südosten, Süden und Südwesten durch den Main begrenzt ('Mainviereck'). In nordwestlicher Richtung schließt sich der kristalline Vorspessart an (Abb. 1).

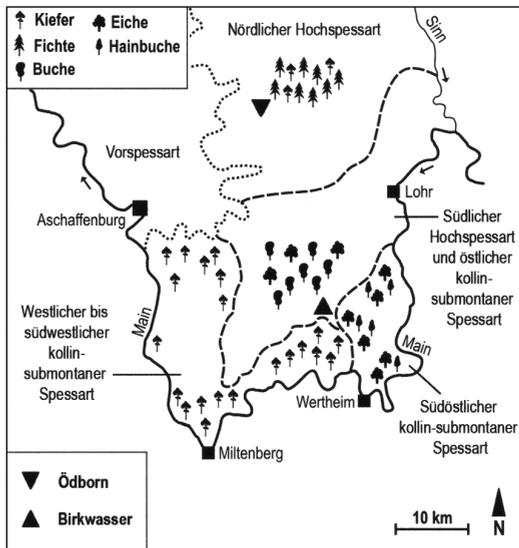


Abb. 1: Lage der untersuchten kleinen Waldmoore und die vier Waldentwicklungsräume im Spessart: nördlicher Hochspessart v.a. Kiefer und Fichte, südlicher Hochspessart v.a. Eiche und Buche, westlicher und südwestlicher kollin-submontaner Spessart v.a. Kiefer und südöstlicher kollin-submontaner Spessart v.a. Eiche und Hainbuche (nach ZERBE 2004, verändert).

Location of the investigated small forest mires and the four Spessart forest regions: northern Hochspessart with pine and spruce, southern Hochspessart with oak and beech, hilly to submountainous western and southern Spessart with pine, and hilly to submountainous southeastern Spessart with oak and hornbeam (according to ZERBE 2004, modified).

Im westlichen, östlichen und südwestlichen Spessart überwiegen auf Unterem und Oberem Buntsandstein saure nährstoffarme Böden (Braunerden, Podsole), im südwestlichen und südöstlichen Bereich sind auf Buntsandstein Löß- und Lößlehmdecken mit reicheren

Böden (Braunerden, Schwarzerden) zu finden. Die unterschiedlichen Höhenlagen bedingen eine Spanne der durchschnittlichen Jahrestemperatur zwischen 8 bis 9° C im Maintal und 7° C in Höhen ab 500 m sowie mittlere Jahresniederschläge von 700 mm in den tieferen Lagen bis 1000 mm auf den höchsten Erhebungen (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1955, ZERBE 1999).

Der Buntsandstein-Spessart lässt sich in vier Waldentwicklungsräume gliedern (Abb. 1). Während der nördliche Hochspessart von Fichten- und Kiefernauflorungen geprägt ist, herrschen im südlichen Hochspessart Eichen- und Buchenwälder vor. Der westliche und südliche kollin-submontane Spessart wird von Kiefernbeständen und der südöstliche kollin-submontane Spessart von Eichen-Hainbuchenwäldern bestimmt. Die Entstehung dieser Waldgebiete steht in engem Zusammenhang mit dem historischen und aktuellen Einfluss des Menschen (ZERBE 1999, 2004): Nachdem der Spessart 982/983 in den Herrschaftsbereich des Erzbistums Mainz übergegangen war, kam es zu einer unterschiedlichen Entwicklung des südlichen und nördlichen Hochspessarts. Die Entstehung der Glashüttenbetriebe im nördlichen Hochspessart und ein rasches Bevölkerungswachstum im 17./18. Jahrhundert führten zu starkem Nutzungsdruck auf die Waldbestände. Ihre Zerstörung wurde seit dem Ende des 18. Jahrhunderts durch Nadelholzaufforstungen kompensiert. Im Gegensatz dazu wurde der südliche Hochspessart über mehrere Jahrhunderte als Jagdgebiet genutzt und blieb somit von einer starken Bevölkerungszunahme und Übernutzung der Wälder verschont (KAMPFMANN 1980, 1988, BÖHMER & KAUDER 1990, ZERBE 1999).

Das kleine Waldmoor am Birkwasser (Abb. 2, Tab. 1) liegt im südlichen Hochspessart bei 420 m ü. NN in einer Talmulde mit Quellschüttung. Aus dem Moor entspringt einer der Quellbäche des nach Südosten entwässernden Weiherbaches. Im Zentrum des knapp 1700 m² großen Moores befindet sich eine offene Wasserfläche. Gehölze kommen kaum vor, nur der Randbereich weist Fichtenanflug auf. Die Umgebung besteht aus Fichtenaufforstungen unterschiedlichen Alters an den Nordhängen und aus naturnahen Hainsimsen-Buchenwäldern (Luzulo-Fagetum, ZERBE 1999).

Das mit 600 m² deutlich kleinere Waldmoor am Ödborn (Abb. 2, Tab. 1) liegt 2 km westlich der Ortschaft Wiesen im nördlichen Hochspessart bei 415 m ü. NN in einem kleinen Taleinschnitt mit Quellschüttung. Die Mooroberfläche ist gehölzfrei. Im Randbereich stocken überwiegend Fichtenforste (Galio hircynici-Piceetum). Die Umgebung wird hauptsächlich von Kiefern-, Fichten- und Lärchenaufforstungen und wie am Birkwasser von naturnahen Hainsimsen-Buchenwäldern (Luzulo-Fagetum) bestimmt.

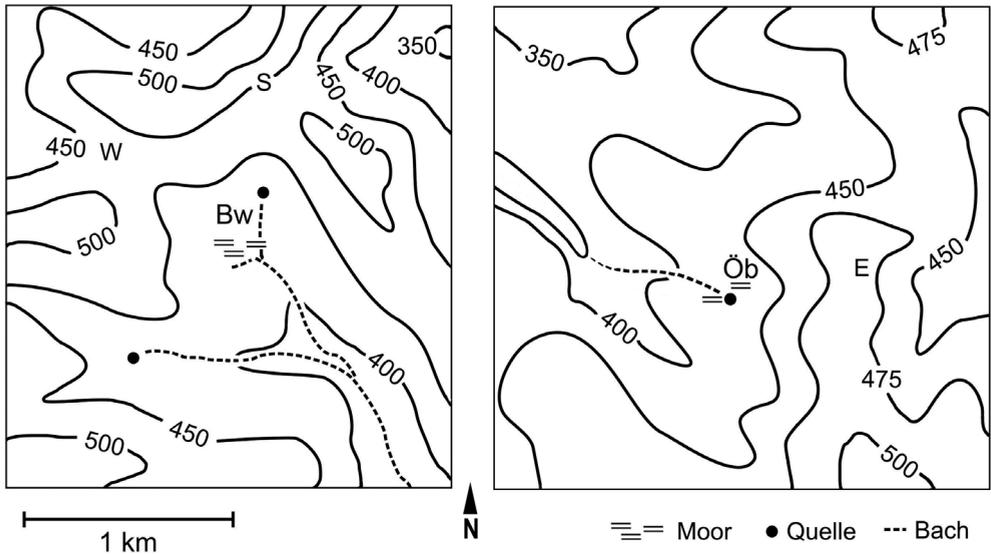


Abb. 2: Topographische Lage der Moore am Birkwasser und Ödborn (nach TK 25, Nr. 6022, 1981 und Nr. 5822, 1988). Bw – Birkwasser, Öb – Ödborn; markante Orientierungspunkte: W – Wildpretstock, S – Sand-Kaute, E – Eselshöhe.

Topographical location of the mires at the Birkwasser and Ödborn (according to the topographical map 25, No. 6022, 1981 and No. 5822, 1988). Bw – Birkwasser, Öb – Ödborn; distinctive locations: W – Wildpretstock, S – Sand-Kaute, E – Eselshöhe.

Tab. 1: Geographische und entwicklungsgeschichtliche Daten zu den Mooren am Birkwasser und Ödborn.

Geographical and genetical data of the mires at the Birkwasser and Ödborn.

Kenndaten	Birkwasser	Ödborn
Naturraum	südlicher Hochspessart	nördlicher Hochspessart
TK 25	6022 Rothenbuch	5822 Wiesen
Geographische Koordinaten	R 35 32 650 m H 55 31 500 m	R 35 24 050 m H 55 52 450 m
Höhenlage (m ü. NN)	420	415
Fläche (m ²)	ca. 1700	ca. 600
Hydrologisches Einzugsgebiet (km ²)	0,433	0,375
Torfmächtigkeit (cm)	72	32
Basialter A.D. (¹⁴ C cal.)	1275-1415	1660-1690
Torfzuwachs (mm/a) LPZ a – b – c	1,3 – 0,8 – 1,2	0,5 – 1,8 – 0,8
Zahl der fossilen Pollen- und Sporentypen	114	93

3. Methoden

3.1 Pollenanalyse

Nach Vorsondierungen und unter Aussparung von Wildschweinsuhlen sowie sonstigen erkennbaren Lagerungsstörungen erfolgten die Moorbohrungen mit dem Jowsey-Kammerbohrer (LANG 1994) im Bereich der größten Sedimentmächtigkeit (80 bzw. 40 cm) am 24.8.2000 (Birkwasser) und 23.7.2003 (Ödborn). Die Sedimentbasis der humosen Sande wurde mit der Dachnowski-Sonde erbohrt, die oberen 2 – 3 dm Torf als Monolithen ausgestochen. Oberflächenproben aus *Sphagnum*-Polstern wurden für die Analyse des rezenten Pollenniederschlags gesammelt.

Die Proben wurden in 5 cm-Abständen nach dem KOH-Acetolyse-Verfahren aufbereitet (FAEGRI & IVERSEN 1989). Jede Probe wurde auf mindestens 500 Gehölzpollen (excl. der lokalen Pollenkomponenten *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Frangula*) ausgezählt. Die Bestimmung der Pollenkörner und Sporen folgte FAEGRI & IVERSEN (1993) und BEUG (2004), für Farnsporen zusätzlich SORSA (1964). Radiocarbon-Datierungen wurden an drei Proben vom Moor am Birkwasser (30 – 35, 55 – 65, 71 – 81 cm, Zählrohr konventionell) und an zwei Proben vom Moor am Ödborn (27 – 28, 36 – 40 cm, AMS) im Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel vorgenommen.

Zum Vergleich der Entfernungskomponenten des Pollenniederschlags mit den Pollenspektren wurde die pollenproduzierende Gehölzvegetation in einem 500 m-Umkreis kartiert. Aus diesem Bereich stammt > 85 % des Pollenniederschlags in kleinen Waldmooren (BRADSHAW 1988).

Die Pollendiagramme sind in vier Teile gegliedert, in denen mit einer Auswahl aus der Gesamttypenzahl von Pollen und Sporen die wichtigsten Komponenten zusammengefasst sind: Moorgehölze und -kräuter (zzgl. Farn- und Moosporen sowie ausgewählte Pilzreste und Thekamöbenschalen), Wald- und Forstbäume, Gehölze und Kräuter des Kulturlandes und abschließend eine Übersicht nach Lebensformen und ökologischen Gruppen. Den Prozentangaben liegt die Summe aller Gehölze excl. *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Frangula* und *Corylus* = 100 % (Bezugssumme) zugrunde, die auch Berechnungsgrundlage für die krautigen Pollen- bzw. Sporentypen ist. Die zeitliche Abgrenzung von walddeschichtlichen Abschnitten für Mitteleuropa nach FIRBAS (1949) und lokalen Pollenzonen (LPZ) richtet sich nach den ¹⁴C-Daten sowie den archivalischen Angaben zur Nutzungs- und Forstgeschichte für die Umgebung der untersuchten Moore bzw. die betreffenden Teilgebiete des Spessarts.

3.2 Flora und Vegetation

Flora und Vegetation der Moore wurden in der Vegetationsperiode 2003 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen. Als Aufnahmeflächen der Vegetation dienten

homogene Pflanzenbestände in der Größe der Minimumareale für Moore von 1 – 5 m² nach DIERSSEN (1990). Die Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die der Moose nach FRAHM & FREY (2004) bzw. für *Sphagnum* nach DIERSSEN (1996). Für die pflanzensoziologische Einordnung und Nomenklatur wurden die Arbeiten von OBERDORFER (1983, 1998), PHILIPPI (1981) und DIERSSEN (1996) verwendet. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen dem Caricetum fuscae und Caricetum rostratae wurden für die Zeigerwerte Feuchte, Reaktion und Nährstoffverfügbarkeit nach ELLENBERG et al. (2001) mit dem U-Test nach MANN/WHITNEY (SACHS 2004) überprüft.

4. Ergebnisse

4.1 Moorentwicklung

Die Entstehung und Entwicklung der Moore am Birkwasser und Ödborn hängt mit der Tal-lage zusammen. Der Verlauf der Höhenlinien in 400 – 500 m ü. NN zeigt (Abb. 2), dass sich das von den umgebenden Hängen abfließende Wasser in der Mulde sammeln und eine Quellschüttung auslösen konnte. Das hydrologische Einzugsgebiet für das Moor am Birkwasser umfasst 0,433 km² und für das Moor am Ödborn 0,375 km². Durch die örtliche Ver-nässung wurde ein Torfwachstum ausgelöst, das am Birkwasser nach dem Radiocarbon-Datum an der Torfbasis im Jüngerem Subatlantikum um 1275 – 1415 A.D. einsetzte (Spät-mittelalter), am Ödborn nach 1660 – 1690 A.D. (frühe Neuzeit).

Die Ablagerungen im Moor am Birkwasser bestehen überwiegend aus *Sphagnum*-Radi-zellen-Torfen, die oben in *Sphagnum*-Torf übergehen. Im Moor am Ödborn herrschen *Sphagnum*-Torfe vor. In beiden Mooren nimmt der Zersetzungsgrad im Verlauf der Ent-wicklung deutlich ab. Der Sedimentzuwachs liegt am Birkwasser zwischen 0,8 und 1,2 und am Ödborn zwischen 0,5 und 1,8 mm/a (Tab. 1).

Zu Beginn der Moorbildung (LPZ a) zeigen die Pollendiagramme beider Moore einen lo-kalen Gehölzpollenniederschlag von *Betula*, *Alnus* und *Salix*, am Birkwasser zusätzlich von *Frangula*. Im Unterschied zum Moor am Birkwasser ist der Anteil moorspezifischer Gehölze am Ödborn offenbar aufgrund der schmalen und steileren Randbereiche erheblich geringer (Abb. 3 und 4). Zeitlich versetzt, aber in gleicher Reihenfolge, ist eine örtliche Moorsukzession über Cyperaceae (*Carex* sect. *Eucarex* und *Vignea*), Rubiaceae und Poly-podiaceae erkennbar (im Moor am Birkwasser gegenwärtig auch *Dryopteris carthusiana*). Eine gleichartige Schwerpunktverteilung von Trichothyrium, Arcella und Euglyphe ist auf-fallend. Gegenwartsnah ist nur am Birkwasser ein Poaceae- und Cyperaceae-Stadium fass-bar, das sich offenbar vor allem auf *Molinia caerulea* und *Carex rostrata* bezieht.

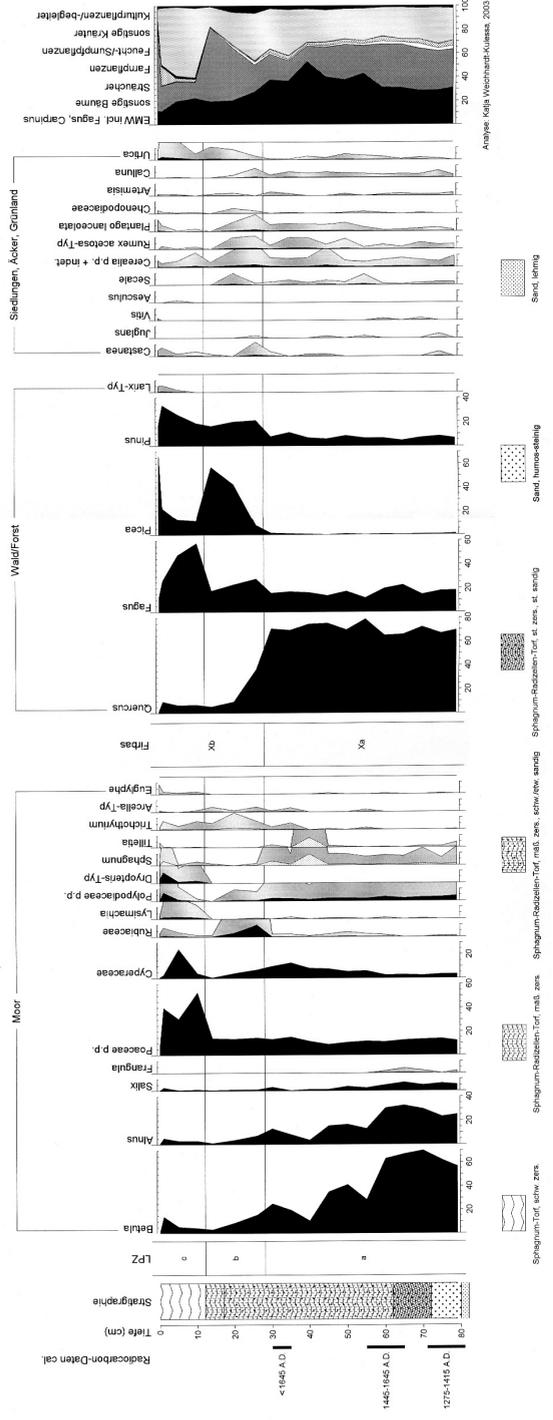


Abb. 3: Pollendiagramm des Moores am Birkwasser. Ausgewählte Taxa. Zur Diagrammgliederung und Prozentberechnung s. Kap. 3.1. Pollen diagram of the mire at the Birkwasser. Selected taxa. Diagram construction and percent calculation see chapter 3.1.

Ödborn (Spessart), 415 m NN

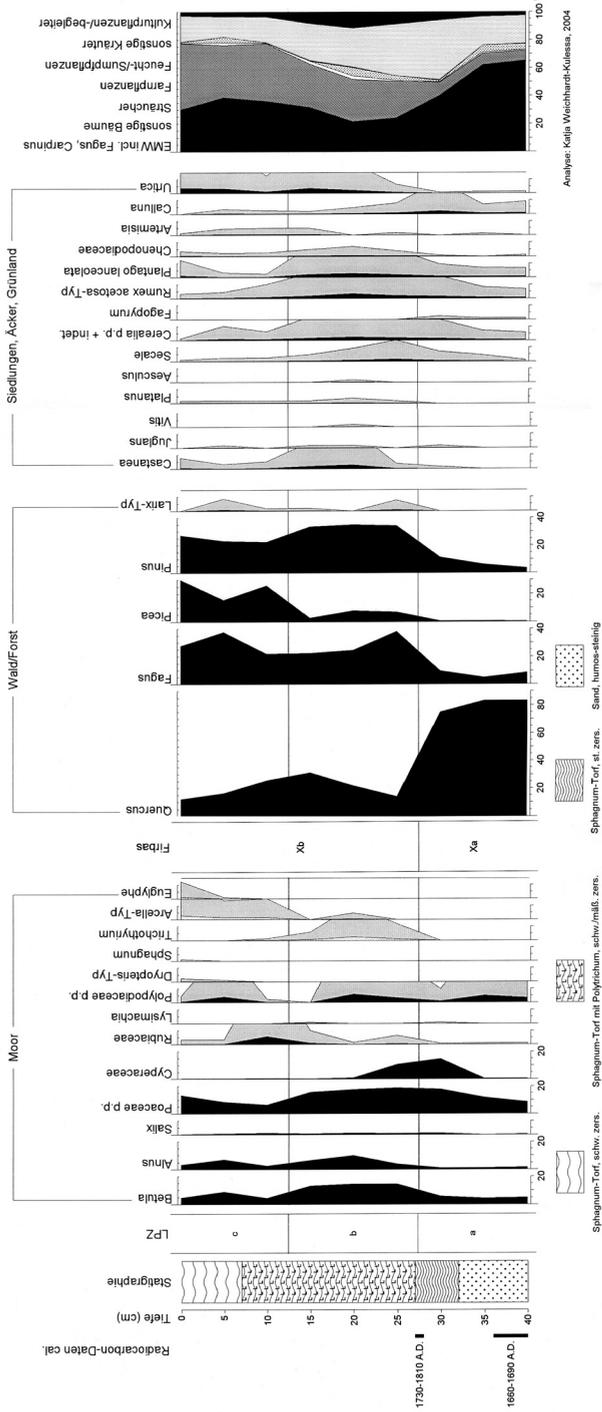


Abb. 4: Pollendiagramm des Moores am Ödborn. Ausgewählte Taxa. Zur Diagrammgliederung und Prozentberechnung s. Kap. 3.1. Pollen diagram of the mire at the Ödborn. Selected taxa. Diagram construction and percent calculation see chapter 3.1.

4.2 Wald- und Forstgeschichte

Beide Moore repräsentieren die durch Waldnutzung und nachfolgende Forstwirtschaft definierten Abschnitte X a und b der Jüngerer Nachwärmezeit (Subatlantikum) nach FIRBAS (1949). Im Pollendiagramm des Moores am Birkwasser ist seit der Moorentstehung bis in das 17. Jahrhundert eine *Quercus*-Dominanz und *Fagus*-Subdominanz des Umgebungsniederschlags erfasst (LPZ a, X a). Im 18./19. Jahrhundert kommt es zu einem *Picea*-Maximum (LPZ b, X b), auf das ein *Fagus*- und anschließendes *Pinus*-Maximum folgt (LPZ c, X b). Siedlungszeiger und Kulturbegleiter kommen nur mit geringen Werten vor. In der Oberflächenprobe tritt der Pollenniederschlag einiger Altlichten am Moorrand hervor.

Das Pollendiagramm Ödborn zeigt vom Ende des 17. bis Ende des 18. Jahrhunderts ebenfalls eine deutliche *Quercus*-Dominanz (LPZ a, X a). Sie wird von einer Zunahme der Werte von *Fagus*, *Pinus*, *Larix* und *Picea* abgelöst (LPZ b, X b). Seit Mitte des 19. Jahrhunderts kommt es zu einem weiteren Anstieg von *Picea* (LPZ c, X b). Die Werte der Siedlungszeiger und Kulturbegleiter mit einer Häufung in LPZ b bleiben insgesamt gering. Wie im Moor am Birkwasser treten auch Komponenten aus dem Nah- und Weitflugniederschlag in Erscheinung (z. B. *Castanea* und *Vitis* aus dem Maintal).

4.3 Flora und Vegetation

In den Mooren am Birkwasser und Ödborn wurden insgesamt 54 Arten gefunden, die nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998) ausnahmslos indigen sind: 35 Blütenpflanzen (25 Krautige und 10 Gehölze), 4 Farne und 15 Moose. 8 der 54 Arten sind in der Roten Liste für die Region Spessart-Rhön und Bayern mit einem Schutzstatus bzw. einer Vorwarnstufe (mögliche Gefährdung in Zukunft nicht ausgeschlossen) belegt (Tab. 2). Die auf beiden Untersuchungsflächen vorkommende *Carex canescens* gilt in der Region Spessart-Rhön als gefährdet (Gefährungsgrad 3). Weitere 5 krautige Arten sind in der Region Spessart-Rhön und Bayern mit einer Vorwarnstufe versehen (SCHEUERER & AHLMER 2003). Von den Moosen unterliegen zwei *Sphagnum*-Arten am Birkwasser einem Schutzstatus in Bayern: *S. compactum* gilt als gefährdet und *S. subnitens* als stark gefährdet (MEINUNGER & NUSS 1996).

Die heutige Moorvegetation am Birkwasser und Ödborn wird überwiegend vom *Caricetum fuscae* BR.-BL. 1915, *Caricetum rostratae* RÜBEL 1912 und dem *Caricion fuscae* KOCH 1926 em. KLIKA 1934 geprägt. Bestände der *Molinietalia caeruleae* KOCH 1926 sind auf kleinflächige Randbereiche beschränkt. Mit *Carex fusca* und *C. canescens* ist das *Caricetum fuscae* floristisch gegen das *Caricetum rostratae* abgegrenzt (PHILIPPI 1981, OBERDORFER 1998). Die floristische Trennung wird durch die standortökologische Charakteristik der beiden Assoziationen nach den Zeigerwerten von ELLENBERG et al. (2001) be-

Tab. 2: Liste der lokal und regional gefährdeten Gefäßpflanzen und Moose (SCHEUERER & AHLMER 2003, MEINUNGER & NUSS 1996) in den Mooren am Birkwasser und Ödborn. 2 – stark gefährdet, 3 – gefährdet, V – Vorwarnstufe, oA – ohne Angabe; Bw – Birkwasser, Öb – Ödborn.
List of locally and regionally endangered flowering plants and mosses (SCHEUERER & AHLMER 2003, MEINUNGER & NUSS 1996) in the mires at the Birkwasser and Ödborn. 2 – strongly endangered, 3 – endangered, V – level of advanced warning, oA – not specified; Bw – Birkwasser, Öb – Ödborn.

Art	Spessart-Rhön	Bayern	Moor
<i>Agrostis canina</i>	V	-	Bw, Öb
<i>Carex canescens</i>	3	V	Bw, Öb
<i>Eriophorum angustifolium</i>	V	V	Bw
<i>Juncus bulbosus</i>	V	V	Öb
<i>Viola palustris</i>	-	V	Bw
<i>Oreopteris limbosperma</i>	V	V	Öb
<i>Sphagnum subnitens</i>	oA	2	Bw
<i>Sphagnum compactum</i>	oA	3	Bw

stätigt: Statistische Analysen mit dem U-Test nach MANN/WHITNEY weisen bezüglich des Reaktionswertes R signifikante ($p < 0.05$) und bezüglich des Nährstoffwertes N hoch signifikante ($p < 0.01$) Unterschiede auf.

Das Caricetum fuscae und das Caricetum rostratae werden im deutschen Gebirgsraum als gefährdete Pflanzengesellschaften eingestuft (Gefährdungsgrad 3, WALENTOWSKI et al. 1992, RENNWALD 2000).

5. Diskussion

5.1 Moorentstehung

Die durch Oberflächenabfluss und Quellschüttung gespeisten Moore am Birkwasser und Ödborn zeigen neben Gemeinsamkeiten einige Unterschiede (Tab. 1). Nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) handelt es sich in beiden Fällen um den hydrogenetischen Moortyp Quellmoor. Er bezeichnet vom Grundwasser gespeiste Moore, die in Bereichen steter und starker Grundwasseraustritte entstehen, in denen nicht gleichzeitig stehende oder fließende Gewässer vorkommen. Der Zersetzungsgrad der Torfe ist überwiegend hoch. Im Mittelgebirgsraum kommen Quellmoore relativ häufig vor, nehmen innerhalb Deutschlands jedoch eine sehr geringe Fläche ($< 1\%$) ein.

Ein Vergleich der bisher pollenanalytisch untersuchten Moore im Hochspessart zeigt einen Zusammenhang zwischen dem Alter der Moore und der Sedimentmächtigkeit (Abb. 5). Nach einer Radiocarbon-Datierung begann die Moorbildung im Wiesbüttmoor (nörd-

licher Hochspessart) mit einer Sedimentmächtigkeit von 110 cm vor 4600 – 4900 Jahren im frühen Subboreal (LAGIES 2005). Die wesentlich kleineren Moore am Geierskopf, Birkwasser und Ödborn dagegen sind nach Radiocarbon-Datierungen im älteren (Geierskopf, LAGIES 2005) und jüngeren (Birkwasser und Ödborn) Subatlantikum entstanden. Die Sedimentmächtigkeit wird mit abnehmendem Alter geringer. Am Geierskopf beträgt sie 100, am Birkwasser 80 und am Ödborn 40 cm.

Die Radiocarbon-Datierungen zum Moorbildungsbeginn entsprechen den Angaben zur Entstehung der betreffenden Moortypen (SUCCOW & JOOSTEN 2001), nach denen Quell- (Birkwasser und Ödborn) und Hangmoore (Geierskopf) überwiegend im Subatlantikum entstanden und Durchströmungsmoore (Wiesbüttmoor) vergleichsweise älter sind.

Die Entstehung des Moores am Birkwasser nach dem Ende des mittelalterlichen Wärmeoptimums wurde wahrscheinlich durch schwere Witterungskatastrophen ausgelöst. 1342

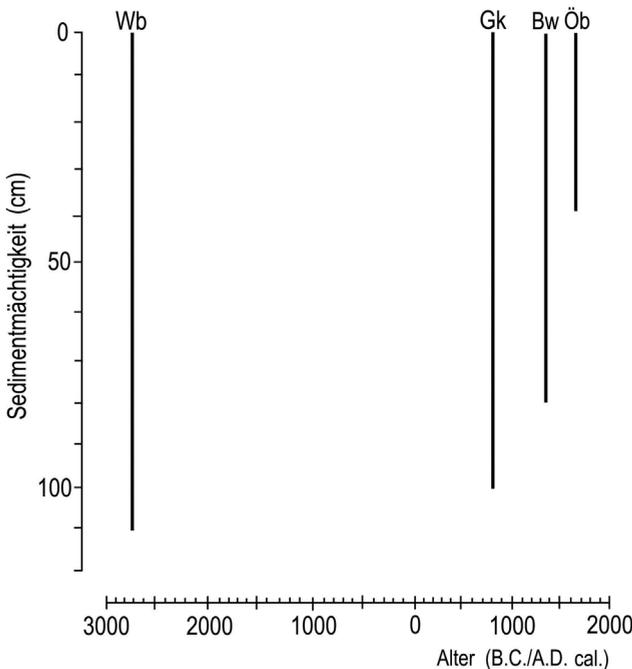


Abb. 5: Entstehungszeit und Sedimentmächtigkeit von Waldmooren im Hochspessart. Wb – Wiesbüttmoor (Durchströmungsmoor, 50 000 m² nach GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ 1977a), Gk – Moor am Geierskopf (Hangquellmoor, 9000 m²), Bw – Moor am Birkwasser (Quellmoor, 1700 m²), Öb – Moor am Ödborn (Quellmoor, 600 m²).

Time of origin and sediment thickness of forest mires in the Hochspessart. Wb – Wiesbüttmoor (percolation mire, 50 000 m² according to GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ 1977a), Gk – mire at the Geierskopf (slope spring mire, 9000 m²), Bw – mire at the Birkwasser (spring mire, 1700 m²), Öb – mire at the Ödborn (spring mire, 600 m²).

kam es zu verheerenden Regenfällen im westlichen Mitteleuropa ('Jahrtausendflut'). Historische Quellen belegen, dass sich der Spessart im Zentrum dieses Niederschlagsgebietes befand, in dem enorme Überschwemmungen erhebliche Zerstörungen u.a. in den spessartnahen Städten Würzburg und Frankfurt am Main verursachten (BORK et al. 1998, 2006, SCHATZ 2000). An den nördlichen, nordwestlichen und nordöstlichen Hängen flossen große Regenmengen zum Birkwasser ab und führten in der Talmulde (Abb. 2) zur Entstehung einer Quelle. Der Quellaustritt befindet sich heute im Zentrum des Moores in unmittelbarer Nähe der offenen Wasserfläche und lässt den Bezug zum zweiten Teil der Bezeichnung 'Birkwasser' erkennen. Zwar fand sich für den Namen kein historischer Beleg, doch ist anzunehmen, dass er aus der Zeit vor der Aufforstung mit Nadelgehölzen Ende des 18. Jahrhundert stammt und auf ein Birkenvorkommen, möglicherweise auch der im Spessart seltenen Moorbirke (*Betula pubescens*, MOLLENHAUER 1995), deutet. Auch die aus der Zeit der Moorentstehung im Pollenniederschlag bezugten örtlichen Birkenvorkommen sowie Funde von Birkenfrüchten in den unteren Torfschichten weisen den damaligen Quellstandort als birkendominiert aus. Gegenwärtig wächst in der unmittelbaren Umgebung am Birkwasser *Betula pendula*.

Das Moor am Ödborn ist während der Kleinen Eiszeit (1580 – 1850) entstanden. Sie schließt sich mit einer Übergangsphase dem mittelalterlichen Wärmeoptimum an und geht dem modernen Klimaoptimum voraus. Das ¹⁴C-Datum der einsetzenden Vermoorung am Ödborn liegt mit 1660 – 1690 A.D. zeitlich in dem Maunder-Minimum (1675 – 1700), das mit seinen lang anhaltenden und starken Temperaturrückgängen insbesondere in West- und Mitteleuropa eine der kältesten und schneereichsten Phasen der Kleinen Eiszeit bildete. Im Maunder-Minimum waren die Sommer überwiegend feucht und die Herbste regenreicher als zuvor. Zahlreiche, z.T. verheerende klimatische Ereignisse, z.B. Gewitter, Dauerregen, Hochwasser und Stürme, werden für diesen Zeitraum beschrieben. So zerstörten Tage dauernde schwere Stürme in den Jahren 1693 und 1694 große Waldflächen im Spessart durch Entwurzelung tausender Bäume. Auch Hochwässer stellen ein wesentliches Merkmal der Kleinen Eiszeit dar. Historische Quellen belegen, dass der Main zwischen 1662 – 1695 in den Sommermonaten 14 mal Hochwasser sowie zwischen 1631 und 1694 in den Wintermonaten 28 mal Hochwasser führte (GLASER & HAGEDORN 1994, HAGEDORN & GLASER 1994, GLASER 2001, STURM et al. 2001).

Die witterungsbedingte Zunahme des Wasserzuflusses muss nicht als einziger Auslöser für den Vermoorungsbeginn am Ödborn angesehen werden. Vielmehr scheint eine Kombination von starken Niederschlägen im Maunder-Minimum, verbunden mit Sturmschäden und Rodung an den östlichen Hängen der Vermoorung (Abb. 2) im 17. Jahrhundert von Bedeutung gewesen zu sein. Zu dieser Zeit wurde der 2000 ha große Waldbestand des Wiesener Forstes, in dem sich das Ödborn befindet, von den Bewohnern der gleichnamigen, 2 km vom Moor entfernten Ortschaft Wiesen genutzt (KAMPFMANN & KRIMM 1988). Die Rodungen bewirkten eine Verringerung der Transpiration und Interzeption bei entsprechender Zunahme der Evaporation (KAMPFMANN 1980, BORK 2006). Folglich konnte

sich der höhere Wasserabfluss der gerodeten Osthänge in der Mulde sammeln. Der Beginn der Moorbildung wurde durch eine Quellschüttung eingeleitet, auf die offenbar die Bezeichnung '-born' verweist. Sie bezieht sich auf das Wort 'Brunnen' (MACKENSEN 2004) und stellt eine mögliche Beziehung zu einer Steinsetzung im nordöstlichen Teil der Vermoorung her, die als Rest einer Quelfassung interpretiert werden kann. 'Öd' weist auf eine ehemals abseitig gelegene, unbewohnte bzw. aufgelassene (verödete) Fläche (MACKENSEN 2004, PFEIFER 1999), so dass der Name 'Ödborn' einen Bezug zur Moorentstehung andeutet.

Das oberirdische Wassereinzugsgebiet des Moores am Birkwasser umfasst 0,433 km² (Tab. 1). Anhand des Verlaufes der Höhenlinien (Abb. 2) wird deutlich, dass das Moor von dem Niederschlags- und Schichtenwasser der nordwestlich und nordöstlich (Bayersberg, 517 m ü. NN) gelegenen Hänge gespeist wird. Das Wassereinzugsgebiet des Moores am Ödborn weist mit 0,375 km² eine etwas kleinere Ausdehnung als das Moor am Birkwasser auf. Der Höhenlinienverlauf zeigt hier (Abb. 2), dass das Wasser über den östlichen Hang in die Mulde am Ödborn fließt, der sich zwischen dem Kreuzberg (480 m ü. NN) und der Eselshöhe (490 m ü. NN) befindet. Der weitere Verlauf der Moorentwicklung soll im regionalen Vergleich diskutiert werden (WEICHHARDT-KULESSA, in Vorber.).

5.2 Forstgeschichte und Pollenniederschlag

Die Pollendiagramme beider Moore erfassen die FIRBAS-Abschnitte X a und b in der Jüngerer Nachwärmezeit (Subatlantikum). Der waldgeschichtliche Abschnitt X a reicht im Westen Deutschlands bis in die fränkische Zeit zurück und beschreibt die Waldnutzung bis in die mittlere Neuzeit. Er ist in den beiden Mooren mit maximal 350 bzw. 100 Jahren nur in seinem jüngeren Teil dokumentiert und zeigt eine Nutzung der Waldbestände in sehr abgeschwächter Form (LPZ a). Die Ursache liegt zweifellos in dem kleinen Einzugsgebiet des Pollenniederschlags, d.h. dem Überwiegen der örtlichen und Umgebungskomponente. Der waldgeschichtliche Abschnitt X b, der nach FIRBAS (1949) durch die Ergebnisse der Forstwirtschaft geprägt ist, besteht in beiden Diagrammen aus zwei Teilen (LPZ b und c).

Die pollenanalytischen Ergebnisse einer *Quercus*-Dominanz bis ins 17. Jahrhundert im Moor am Birkwasser decken sich mit Angaben zur Geschichte des südlichen Spessarts, der seit dem 13. Jahrhundert als Jagdrevier für die Mainzer Kurfürsten genutzt wurde und mit einer Schonung der Waldbestände verbunden war (SEEHOLZER 1937). Für diese Zeit lässt sich aus dem Pollendiagramm kein Nachweis menschlicher Siedlungen und landwirtschaftlicher Nutzflächen in der Moorumgebung ableiten. In LPZ b und c ist seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert die beginnende Aufforstung mit Nadelgehölzen sowie das Aufwachsen der heutigen Buchenwälder nach Rodung der örtlichen Eichenbestände am Moor dokumentiert (ZERBE 1999, WEICHHARDT-KULESSA et al. 2004).

Auch die Ergebnisse im Pollendiagramm Ödborn lassen sich durch Angaben zur Wald- und Forstgeschichte ergänzen. Während vom Ende des 17. bis Ende des 18. Jahrhunderts in LPZ a ebenfalls eine hohe *Quercus*-Dominanz zu verzeichnen ist, bestätigen der *Quercus*-Rückgang und die Zunahme von *Pinus*, *Picea* und *Larix* die archivalischen Daten zur Nadelholzaufforstung im nördlichen Hochspessart seit Ende des 18. Jahrhunderts (BIBELRIETHER & SPERBER 1962, KAMPFMANN 1980, 1988). Die insgesamt geringen Werte der Siedlungszeiger und Kulturbegleiter mit einem leichten Anstieg in LPZ b stammen von den landwirtschaftlichen Nutzflächen der 2 km entfernten Ortschaft Wiesen. Sie zeigen zugleich, dass in der unmittelbaren Umgebung des Ödborns weder Siedlungen vorhanden waren noch Landwirtschaft betrieben wurde.

6. Schlussfolgerungen

Der Wert kleiner Waldmoore in einer Mittelgebirgslandschaft dokumentiert sich in mehrfacher Hinsicht. Die landschaftsgeschichtliche Archivfunktion zeigt sich in den verschiedenen Waldentwicklungsphasen im Umkreis der Untersuchungspunkte. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Meliorationsmaßnahmen bzw. Rodungen und Aufforstungen mit naturfernen Gehölzen in unmittelbarer Moornähe zu vermeiden, um einer Zerstörung dieser Torflagerstätten entgegenzuwirken (RENNWALD 2000, KÖLLING et al. 2005). Der Wert der Kleinmoore als Lebensräume erschließt sich aus ihrer spezifischen Flora (z.T. mit gefährdeten Arten) und Vegetation sowie ihren standörtlichen Eigenschaften und ökologischen Funktionen innerhalb des Naturhaushaltes (BNATSCHG 2003, BAYNATSCHG 2005, KÖLLING et al. 2005).

Der ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1984) schlägt unterschiedliche Maßnahmen im Rahmen des Naturschutzes vor, um Beeinträchtigungen in kleinflächigen Waldmooren insbesondere durch Veränderungen der hydrologischen Bedingungen zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Als wesentliche Maßnahme gilt ein Verbot von Aufforstungen und Rodungen in einem Radius von 200 – 500 m um das Moor. In diesem Zusammenhang bleibt im Einzelfall abzuwägen, ob Baumfällungen in unmittelbarer Moorumgebung bzw. auf der Moorfläche durchgeführt werden sollen, um einer zu starken Beschattung des Moores und einem Wasserverlust durch die Sogwirkung der Bäume vorzubeugen. In eine andere Richtung gehen Maßnahmen einer verstärkten naturschutzfachlichen Öffentlichkeitsarbeit. Schautafeln am Moorrand mit wichtigen Informationen zu Moorentstehung, Vegetation und Flora könnten das Bewusstsein bei einem breiten Publikum dafür schärfen, das Moor als einen bedrohten Lebensraum mit gefährdeten Arten und wichtigen ökologischen Funktionen im Naturhaushalt wahrzunehmen und eine Gefährdung durch Besucher (Trittempfindlichkeit der Mooroberfläche, Störungsempfindlichkeit sensibler Arten) zu vermeiden. Eine gezielte Besucherlenkung entlastet empfindliche Moorbereiche und ermöglicht gleichzeitig ein interessantes und vielfältiges Naturerleben (GROSSEBRAUCKMANN & STREITZ 1977b). Um ein derartig öffentlichkeitswirksames Vorgehen

bemüht sich insbesondere das ARCHÄOLOGISCHE SPESSART-PROJEKT e.V. (2003/2005, 2005, www.spessartprojekt.de), indem es die wissenschaftlichen Ergebnisse der Kulturlandschaftsforschung durch ein Netz von Kulturwanderwegen zugänglich macht. Die kleinen Waldmoore können einen Teilbeitrag zur kulturgeschichtlichen Erforschung dieses Landschafts- und Kulturraumes liefern.

7. Danksagung

Die Studie wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (Projekt-Nr. E 43) dankenswerterweise finanziell unterstützt. Unser besonderer Dank gilt Herrn Forstdirektor a. D. Dr. G. Kampfmann (Aschaffenburg, ehem. Forstamt Schöllkrippen) für Hinweise auf die hier untersuchten und weitere kleine Waldmoore sowie wertvolle forstgeschichtliche Mitteilungen im Rahmen unser mehrjähriger Arbeiten im Spessart. Herrn Forstdirektor H. Loy (Forstamt Rothenbuch, Spessart) ist für wichtige Angaben zur heutigen Wald- und Forstvegetation des Untersuchungsgebietes zu danken, außerdem Frau Dr. A. Schaepe (Potsdam) und Herrn P. Erzberger (Berlin) für die Bestätigung und Bestimmung einiger Moosarten sowie Herrn W. Roloff für die Hilfe bei der Erstellung der Abbildungen.

8. Literaturverzeichnis

- ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1984): Biotop-Pflege im Wald – Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. - 230 S.; Greven (Kilda).
- ARCHÄOLOGISCHES SPESSARTPROJEKT e.V. (2003/2005): Europäische Kulturwege im Spessart. - Spessart, Monatszeitschrift für die Kulturlandschaft Spessart (Sonderheft), 99. Jg.: 46 S.; Aschaffenburg (Main Echo).
- ARCHÄOLOGISCHES SPESSARTPROJEKT e.V. (2005): Europäische Kulturwege im Spessart und Odenwald. - Spessart, Monatszeitschrift für die Kulturlandschaft Spessart (Sonderheft), 99. Jg.: 46 S.; Aschaffenburg (Main Echo).
- ARCHÄOLOGISCHES SPESSARTPROJEKT e.V. - www.spessartprojekt.de
- BAYNATSCHG (2005): Bayerisches Naturschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Dezember 2005. - www.servicestelle.bayern.de/bayern_recht/recht_... vom 06.02.2006.
- BEUG, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. - 542 S.; München (Dr. Friedrich Pfeil).
- BIBELRIETHER, H. & SPERBER, G. (1962): Lärche und Strobe im Spessart. - 100 S.; Hamburg, Berlin (Paul Parey).
- BNATSCHG (2003): Bundesnaturschutzgesetz – Kommentar. - 1300 S.; München (C.H. Beck).

- BÖHMER, K. & KAUDER, B. (1990): Das Naturschutzgebiet Rohrberg im Spessart – Ein Relikt historischer Waldnutzung oder Rest eines Eichenurwaldes? - Mainzer Geograph. Studien **34**: 101 - 120, 6 Abb., 1 Tab.; Mainz.
- BORK, H.-R. (2006): Landschaften der Erde unter dem Einfluss des Menschen: 176 - 183; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- BORK, H.-R., BORK, H., DALCHOW, C., FAUST, B., PIORR, H.-P. & SCHATZ, T. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. - 328 S.; Gotha (Justus Perthes).
- BORK, H.-R., RUSSOK, C., DREIBRODT, S., DOTTERWEICH, M., KRABATH, S., STEPHAN, H.-G. & BORK, H.-R. (2006): Spuren des tausendjährigen Niederschlages von 1342. - In: BORK, H.-R.: Landschaften der Erde unter dem Einfluss des Menschen: 115 - 121; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- BRADSHAW, R. H. W. (1988) Spatially-precise studies of forest dynamics. - In: HUNTLEY, B. & WEBB, T. III: Vegetation history. Handbook of vegetation science 7: 725 - 751; Dordrecht, Boston, London (Kluwer Academic Publishers).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. - 865 S.; Wien, New York (Springer).
- DIERSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). - 241 S.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- DIERSEN, K. (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. **50**: 1 - 86; Kiel (Hansa Druck).
- ELLENBERG, H., WEBER, H.-E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scr. Geobot. **18**: 1 - 287; Göttingen (Erich Goltze).
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1989): Textbook of Pollen Analysis. - 328 S.; Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore (John Wiley & Sons).
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1993): Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora. - 85 S.; Jena, Stuttgart, New York (Gustav Fischer).
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen - Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. - 480 S.; Jena (Gustav Fischer).
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (2004): Moosflora. - 538 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- GASSNER, E., BENDORMIR-KAHL, G., SCHMIDT-RÄNTSCH, A. & SCHMIDT-RÄNTSCH, J. (2003): BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz – Kommentar. - 1300 S.; München (C. H. Beck).
- GLASER, R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. - 227 S.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- GLASER, R. & HAGEDORN, H. (1994): Klimageschichte – Antworten auf die Veränderlichkeit von Wetter, Witterung und Klima? - Naturwissenschaften **81**: 97 -107, 6 Abb., 1 Tab.; Würzburg.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (2000): Moore im westlichen Hinteren Odenwald (Wegscheide-Gebiet) – historisch-floristisch sowie pollen- und makrofossilanalytisch. - Botanik und Naturschutz in Hessen **12**: 9 - 27, 1 Abb., 4 Tab.; Frankfurt a. M.

- GROSSE-BRAUCKMANN, G. & LEBONG, U. (2001): Pollenanalytische und Makrofossilbefunde aus dem Sandstein-Odenwald. - *Carolina* **59**: 25 - 44, 4 Abb., 4 Tab.; Karlsruhe.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. & STREITZ, B. (1977a): Das Wiesbüttmoor: Über die Pflanzendecke eines kleinen Naturschutzgebietes im Spessart, Teil 1. - *Natur u. Museum* **107** (4): 103 - 108, 5 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. M.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. & STREITZ, B. (1977b): Das Wiesbüttmoor: Über die Pflanzendecke eines kleinen Naturschutzgebietes im Spessart, Teil 2. - *Natur u. Museum* **107** (5): 141 - 148, 3 Abb.; Frankfurt a. M.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., STREITZ, B., LEBONG, U. & ADER, G. (1984): Das Rote Wasser: Pflanzendecke, Entwicklungsgeschichte und Naturschutz eines kleinen Tales im Odenwald. - *Telma* **14**: 57 - 79, 4 Abb., 7 Tab.; Hannover.
- HAGEDORN, H. & GLASER, R. (1994): Geschichte des Klimas seit der letzten Eiszeit. - *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* **8**: 35 - 48, 5 Abb., 1 Tab.; München.
- JAESCHKE, J. (1935): Zur Waldgeschichte des Odenwaldes und des Taunus. - *Forstw. Cbl.* **57**: 541 - 549, 6 Abb.; Berlin.
- JAESCHKE, J. (1936): Zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte des Odenwaldes, Taunus und Spessarts. - *Forstw. Cbl.* **58**: 375 - 381, 3 Abb.; Berlin.
- KAMPFMANN, G. (1980): Eiche, Glas und Kartoffel. - *Natur u. Museum* **110** (8): 225-241, 10 Abb.; Frankfurt a. M.
- KAMPFMANN, G. (1988): Die Beziehung Wald – Mensch im Nordspessart einst und jetzt. - *Natur u. Museum* **118** (4): 117 - 130, 8 Abb.; Frankfurt a. M.
- KAMPFMANN, G. & KRIMM, S. (1988): Verkehrsgeographie und Standorttypologie der Glashütten im Spessart. - In: SPIES, H.-B.: Veröff. Geschichts- u. Kunstvereins Aschaffenburg **18** (2): 1 - 244; Aschaffenburg (Geschichts- u. Kunstverein Aschaffenburg).
- KÖLLING, C., MÜLLER-KROEHLING, S. & WALENTOWSKI, H. (2005): Gesetzlich geschützte Waldbiotop (Sonderheft). - 40 S.; München (Deutscher Landwirtschaftsverlag).
- LAGIES, M. (2005): Palynologische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte von Spessart und Odenwald während des jüngeren Holozäns. - *Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg* **73**: 169 - 271; Stuttgart (Konrad Theiss).
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. - 462 S.; Jena, Stuttgart, New York (Gustav Fischer).
- MACKENSEN, L. (2004): Ursprung der Wörter – Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. - 446 S.; Wiesbaden (VMA Verlagsgesellschaft).
- MEINUNGER, L. & NUSS, I. (1996): Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns. - In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ: Schriftenreihe **134**, Beiträge zum Artenschutz **20**: 1 - 62; München (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz).

- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (1955): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - 258 S.; Remagen (Bundesanst. f. Landeskd.).
- MOLLENHAUER, D. (Hrsg.) (1995): Adolf Seibigs Pflanzenfunde aus dem Spessart und angrenzenden Gebieten. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **184**: 1 - 328, 1 Abb.; Frankfurt a. M.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. - 455 S.; Stuttgart, New York (Gustav Fischer).
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1998): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. - 314 S.; Stuttgart, Lübeck, Ulm (Gustav Fischer).
- PFÄFF, M. (2003): Wachsende Wasserspeicher. - Berlin-Brandenburger Naturmagazin **2003** (1): 14 - 15, 1 Abb.; Berlin, Rangsdorf.
- PFEIFER, W. (1999): Etymologisches Wörterbuch des Deutschen. - 1665 S.; München (Deutscher Taschenbuch Verlag).
- PHILIPPI, G. (1981): Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Tauber-Main-Gebietes. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **53/54**: 541 - 591, 10 Abb., 20 Tab.; Karlsruhe.
- RENNWALD, E. (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Schr.Reihe Vegetationskde. **35**: 1 - 800, I - XVI; Bonn - Bad Godesberg (BfN-Schriften Landwirtschaftsverlag).
- SACHS, L. (2004): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. - 889 S.; Berlin (Springer).
- SCHÄFER, M. (1996): Pollenanalysen an Mooren des Hohen Vogelberges (Hessen) – Beiträge zur Vegetationsgeschichte und anthropogenen Nutzung eines Mittelgebirges. - Diss. Bot. **265**: 1 - 280, 61 Abb., 10 Tab.; Berlin, Stuttgart.
- SCHATZ, T. (2000): Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung Nordostdeutschlands, ZALF-Bericht 41: 1 - 201; Müncheberg (Selbstverlag).
- SCHUEYERER, M. & AHLMER, W. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionaler Florenliste. - In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ: Schriftenreihe **165**, Beiträge zum Artenschutz **24**: 1 - 372; Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz).
- SCHÖNMANN, H. (2000): Das Moor im Metzengrund hält Überraschungen parat und liefert die Meldung der Saison: Kreuzspinne beißt Naturschützer. - Spessart **4**: 3 - 8, 10 Abb.
- SEEHOLZER, M. (1937): Der Spessart, Wild und Jagd im Wandel der Zeiten. - Forstw. Cbl. **59**: 69 - 77; Berlin.
- SORSA, P. (1964): Studies on the spore morphology of Fennoscandian fern species. - Ann. Bot. Fennici **1** (3): 179 - 201, 37 Abb.; Helsinki.
- STREITZ, B. & GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1977): Das Wiesbüttmoor: Entstehung und Entwicklungsgeschichte einer kleinen Vermoorung im Spessart. - Natur u. Museum **107** (12): 367 - 374, 2 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M.

- STURM, K., GLASER, R., JACOBEIT, J., DEUTSCH, M., BRÄZDIL, R., PFISTER, C., LUTERBACHER, J. & WANNER, H. (2001): Hochwasser in Mitteleuropa seit 1500 und ihre Beziehung zur atmosphärischen Zirkulation. - Petermanns Geographische Mitteilungen **145** (6): 14 - 23, 6 Abb.; Gotha.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. - 622 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- TK 25 (Topographische Karte 1 : 25 000) (1981): 6022 Rothenbuch. - Bayerisches Landesvermessungsamt München, Normalausgabe.
- TK 25 (Topographische Karte 1 : 25 000) (1988): 5822 Wiesen. - Hessisches Landesvermessungsamt.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B. ZAHLMEISTER W.A. (Hrsg.) (1992): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. - Ber. Bayer. Bot. Ges., Beiheft 7: 1 - 170, 2 Abb., 13 Tab.; München.
- WEICHHARDT-KULESSA, K. (in Vorber.): Vegetationskundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an kleinen Waldmooren im Spessart und Odenwald. - Dissertation TU Berlin.
- WEICHHARDT-KULESSA, K., ZERBE, S. & BRANDE, A. (2004): Ecological investigations of mires in the Spessart mountains (Germany) focusing on vegetation and land-use history. - Verh. Ges. Ökol. **34**: 399; Berlin.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas von F. ALBERS. - 765 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- ZERBE, S. (1999): Die Wald- und Forstgesellschaften des Spessarts mit Vorschlägen zu deren zukünftigen Entwicklung. - Mitt. naturwiss. Mus. Aschaffenburg **19**: 1 - 354, 71 Abb., 37 Tab.; Aschaffenburg.
- ZERBE, S. (2004): Influence of historical land use on present-day forest patterns: A case study in south-western Germany. - Scand. J. For. Res. **19**: 261 - 273, 13 Fig., 1 Tab.; Stockholm.

Anschriften der Verfasser:

K. Weichhardt-Kulesa,
 Dr. A. Brande
 Institut für Ökologie
 Technische Universität Berlin
 Rothenburgstraße 12
 D-12165 Berlin
 E-Mail: katja.weichhardt@tu-berlin.de,
 E-Mail: arthur.brande@tu-berlin.de

Prof. Dr. S. Zerbe
 Institut für Botanik und Landschafts-
 ökologie
 Universität Greifswald
 Grimmer Straße 88
 D-17487 Greifswald
 E-Mail: zerbe@uni-greifswald.de