

Spätglaziale und holozäne Sedimente im Westerwald (Rheinisches Schiefergebirge)

Martin Speier, Hannover

Einführung

Als zentraleuropäisches Mittelgebirge verdankt der Westerwald seine geologische Entstehung in erster Linie den gefalteten und geschieferten Gesteinen des Paläozoikums (Devon) sowie vulkanischen Deckschichten des Tertärs, die in den zentralen und östlichen Teilen auch sein heutiges geomorphologisches Relief bestimmen. Das von Rhein, Lahn, Dill und Sieg naturräumlich begrenzte Mittelgebirge war daher bislang vor allem Gegenstand geologischer Studien (vergl. SCHREIBER et al. 1999, HAASE et al. 2004). Kaum etwas wusste man jedoch über die spätquartäre Entwicklung seit der letzten Weichsel-Eiszeit, da entsprechende Ablagerungen bislang nicht untersucht wurden. Deshalb war man auf paläoökologische Untersuchungen aus benachbarten Nachbarräumen wie dem Lahn-Dill-Bergland (SPEIER 1994), dem Hochsauerland (SPEIER 1999) und dem Ederquellgebiet (SPEIER 2005 a) sowie dem Siegerland (POTT 1985) oder dem Hunsrück (KLAUCK 1987) angewiesen, obwohl eine Übertragbarkeit der dort gewonnenen Ergebnisse aufgrund der naturräumlichen Unterschiede zwischen diesen Montanlandschaften nur begrenzt möglich ist.

Dabei ist der Westerwald ein moorreiches Gebirge, dessen nacheiszeitliche Ablagerungen als Archive für paläoökologische Untersuchungen dienen und somit Auskunft über die Landschafts- und Vegetationsentwicklung vergangener Jahrtausende geben können (Abb. 1). Jüngste stratigraphisch-pollenanalytische Untersuchungen zeigen, dass hier verschiedene alte Sedimente anstehen, welche bis in die Zeit nach dem Ausbruch des Laacher See Vulkans vor etwa 12.880 Jahren zurückreichen (s. SPEIER 2005b). Neben terrestrischen Bildungen von fast 3 m Mächtigkeit konnten auch erstmals einige Dutzend cm mächtige, limnische Sedimente aus verschiedenen Paläoseen mit einem Entstehungsalter von fast 13.000 Jahren untersucht werden.

Seesedimente aus dem Spätglazial und dem frühen Holozän sind bislang in Niedermooren von Daaden, der Fuchskaute und in der Talaua des Elbbachs bei Langenhahn gefunden worden (Abb. 1). Sie werfen ein neues Licht auf die nacheiszeitliche Landschaftsgenese dieses Raumes: Die Entstehung solcher Stillgewässer ist nämlich insofern überraschend, da Kraterbildungen oder lokale Senkungszonen in der Region fehlen, welche eine Entwicklung von tieferen Seen während des ausgehenden Weichselglazials oder des Postglazials zugelassen hätten. Zwar sind erdgeschichtlich sehr viel ältere Seen aus dem Tertiär von Enspel bekannt (STORCH et al. 1996), natürliche Stillgewässer existieren heute im Westerwald allerdings nicht, denn alle rezenten Gewässer sind künstlicher Natur (ROTH 1996).

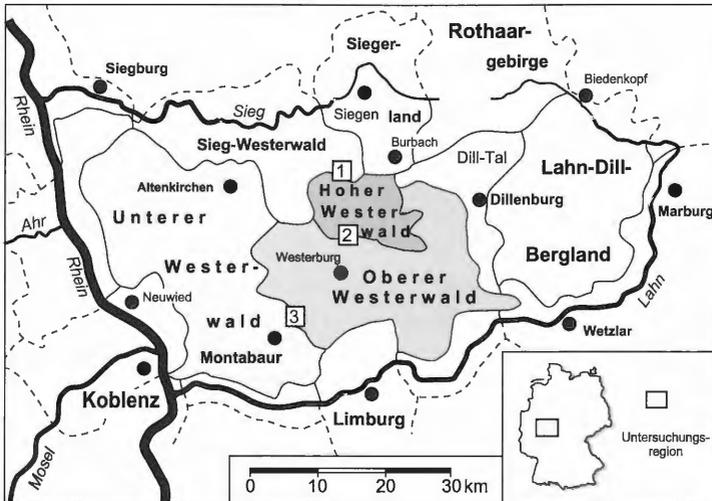


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes. Es bedeuten: 1 = Moor in Daaden (Profil GWW I), 2 = Moor bei Langenbach, 3 = NSG Eisenbachwiesen.

Die Existenz spätglazial-frühholozäner Seeökosysteme im Westerwald wirft demnach die Frage nach ihrer Entstehung auf. Die basalen Sedimente dieser Paläoseen geben dazu wichtige Hinweise: Über glazialen Schottern und Kiesen findet man hier nämlich Vulkanaschen, die petrologisch verschiedenen Aschefahnen des Laacher See Vulkanismus angehören (BOGAARD & SCHMINCKE 1984, 1985). Solche Aschelagen sind als stratifizierte Ablagerungen oder auch in umgelagerter Form als sog. *post reworked tephra* in verschiedenen Schichttiefen der Moore zu finden (Abb. 2-3, Abb. 5). Man darf somit annehmen, dass ein Zusammenhang mit dem Laacher See Vulkanismus besteht, der im Alleröed ca. 6,3 km³ phonolithischer Magma, Aschen und Tephra freisetzte (FREUNDT & SCHMINCKE 1986). Dabei wurde u.a. der Rhein durch einen, aus vulkanischem Material bestehenden Damm bis nach Koblenz auf einer Länge von etwa 7 km aufgestaut, bis er schließlich nach wenigen Wochen wieder brach (SCHMINCKE 2000).

Vergleichbare Ereignisse könnten sich in wesentlich geringerem Maßstab auch in den angrenzenden Mittelgebirgen auch abgespielt haben. Das Szenario könnte man demnach wie folgt rekonstruieren: Aus den verschiedenen Ausbruchphasen des Laacher See Vulkans gingen zunächst 1-2 m mächtige Aschelagen in der Region nieder, die über eine Fläche von ca. 1.400 km² alles damalige Leben unter sich begruben. Da diese Eruptionsergebnisse mit heftigen Regenfällen verbunden waren, wurden mächtige Ascheschlämme von den Bergrücken und Hängen talwärts in Bewegung gesetzt. Entlang der kleineren Fließgewässer behinderten zusammengeschwemmte Asche- und Tephra-Dämme den Wasserabfluss. Im Gegensatz zu den Verhältnissen am Rhein

brachen diese Dämme nicht immer, sondern ließen Flachwasserseen entstehen, die über lange Zeiträume existieren konnten. Legt man eine biochronostratigraphische Einordnung der hiesigen Befunde nach LITT (2004) zugrunde, dann war der Paläosee von Daaden offensichtlich solch ein langlebiges Gewässer, denn die bisherigen biogeowissenschaftlichen Untersuchungen weisen auf eine Lebensdauer dieses Ökosystems von mehr als 4.000 Jahren hin. Daneben konnten jedoch aus verschiedenen Mooren der Region unterschiedlich alte und sowohl terrestrische als auch limnische Sedimente geborgen werden. Die bisherigen Untersuchungen sprechen somit für ein variierendes räumliches Nebeneinander unterschiedlich alter Sedimente und für eine komplizierte Ökosystemgenese. Aus den Teilregionen Hoher und Oberer Westerwald sollen daher nachfolgend einige Aspekte vorgestellt werden.

Lage und naturräumliche Ausstattung des Untersuchungsgebietes

Das geologische Grundsubstrat wird in erster Linie von tertiären Vulkangesteinen geprägt, welche zum ca. 800 km² umfassenden Westerwälder Vulkanschield gehören, dessen größerer Teil sich ca. 500 km² nach Nordosten erstreckt, während sich ein kleinerer Bereich über 280 km² nach Südwesten ausdehnt (HAASE et al. 2004). Als Resultat der Laacher See Eruption finden sich in den Tallagen und muldenartigen Hochflächen etwa 1-2 m mächtige Laacher See Tephra-Lagen (LST), welche nach BOGAARD & SCHMINCKE (1985) den verschiedene Ausbruchphasen der Unteren LST (LLST) und der Mittleren LST (MLST B, MLST-C1, MLST-C3) angehören.

Der Westerwald wird von einem submontan-subatlantischen Klima geprägt, wobei das Januar-Monatsmittel der Lufttemperaturen in Höhenlagen von 200-650 m NN zwischen -1 °C bis +2 °C schwankt und sich im Juli zwischen +14°C und +17 °C, bewegt (ROTH 1996). Die Anzahl der Tage über 25 °C beläuft sich auf 20-30 Tage/a; die mittlere Anzahl der Frosttage auf 120 Tage/a. Die jährlichen Niederschlagsmengen betragen im Unteren Westerwald ca. 800-900 mm/a, im Hohen Westerwald fallen 1.000 mm/a und mehr (LIEDTKE 1973).

Die aktuelle Vegetation des Untersuchungsgebietes wird von Weideflächen mit Borstgrasrasen der *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften (vornehmlich *Polygalo-Nardetum strictae*) und Glatthaferwiesen (*Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris*) bzw. in den Hochlagen auch von Goldhaferwiesen (*Trisetetum flavescens*) beherrscht. Rotbuchenwälder (*Galio odorati-Fagetum*) sind hier nur kleinflächig verbreitet, meist wurden sie von montanen Wacholderheiden (*Roso-Juniperetum*) oder lichten Mittel- und Hudewäldern ersetzt. Die meisten Wälder bestehen heute aus Fichtenforsten (*Picea abies*) und wurden hier vorzugsweise als Windschutzelemente angelegt. Anstelle der ehemaligen Erlenbruchwälder (*Carici elongatae-Alnetum*) wachsen auf den meisten Niedermooren heute von Seggen, Binsen oder Gräsern dominierte Ersatzgesellschaften (*Caricetum rostratae*, *Caricetum fuscae*, *Caricetum paniculatae*, *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft, *Molinia coerulea*-Bultgesellschaft, *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft u.a.).

Niedermoorbildungen im „NSG Eisenbachwiesen“

Das NSG „Eisenbachwiesen“ bei Meudt im östlichen Grenzbereich des Unteren Westerwaldes ist mit 200 ha das größte Naturschutzgebiet des Untersuchungsgebietes (Abb. 2). Den Moorkern durchziehen 1-3 m tiefe Erosionsrinnen, an deren Basis stellenweise noch stratifizierte LST-Schichten liegen (Abb. 2). Auffällig sind hier die mehrere cm dicken Lagen an weißem Bims („*syneruptive white pumice*“). Ihnen liegen schwarze Bruchwald- und fasereiche Seggentorfe auf, welche in den Randlagen gelegentlich Großreste beinhalten. Eine ^{14}C -Datierung von basalen Niedermoororten anhand einer eingelagerten Cupula von *Fagus sylvatica* ergab ein Alter von 1.325 ± 20 BP (cal. AD 680). Hierbei handelt es sich demnach um eine frühmittelalterliche Niedermoorbildung. Die Tormächtigkeiten außerhalb der Rinnen sind geringer und schwanken um 100 cm. In den wechselfeuchten Randlagen wechseln lehmig-tonige Schichten mit teils hohen Anteilen organischen Materials einander ab.

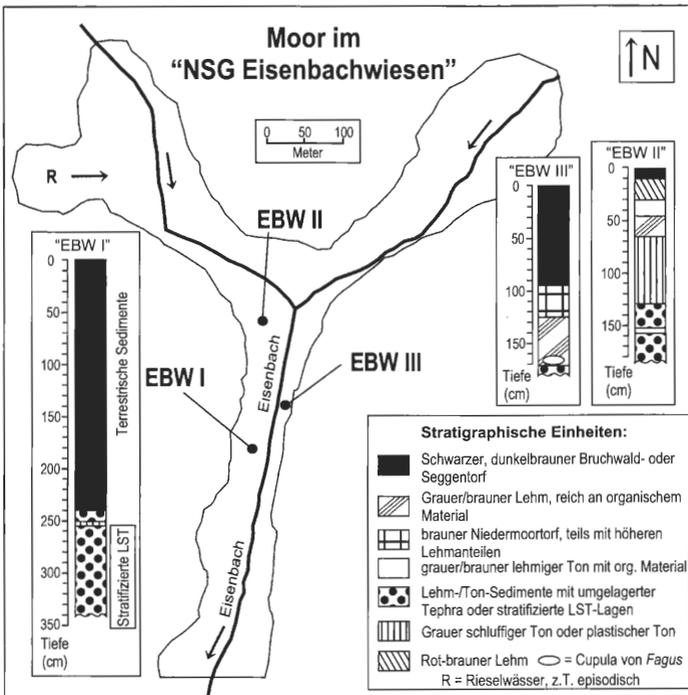


Abb. 2: Moorkomplex im NSG „Eisenbachwiesen“ mit ausgewählten Bohrprofilen. Limnische und terrestrische Ablagerungen im Moor „Langenhahn“

Recht komplex scheint das Sedimentationsgeschehen im Moor „Langenhahn“ gestaltet zu sein, das sich in der Talau des Elbbachs, etwa 3 km nordwestlich von

Westerburg befindet (Abb. 1). Bislang konnten hier neben terrestrischen Ablagerungen aus dem Subboreal bzw. Subatlantikum (Abb. 3, La 1) auch boreale Sedimente aus einer limnischen Entwicklungsphase (Abb. 3, La 3) stratigraphisch und pollenanalytisch untersucht werden. Noch ist allerdings nicht klar, ob hier bislang tatsächlich die ältesten limnischen Ablagerungen erfasst werden konnten (Abb. 3). Bei den terrestrischen Vermoorungen handelt es sich offenbar um ehemalige Rinnenstrukturen im jüngeren geologischen Untergrund. Künftige Untersuchungen von transversalen Schichtablagerungen sollen klären, wie sich hier die räumliche Struktur von ehemaligem Seekörper und den Abfluss- bzw. Erosionsrinnen gestaltet.

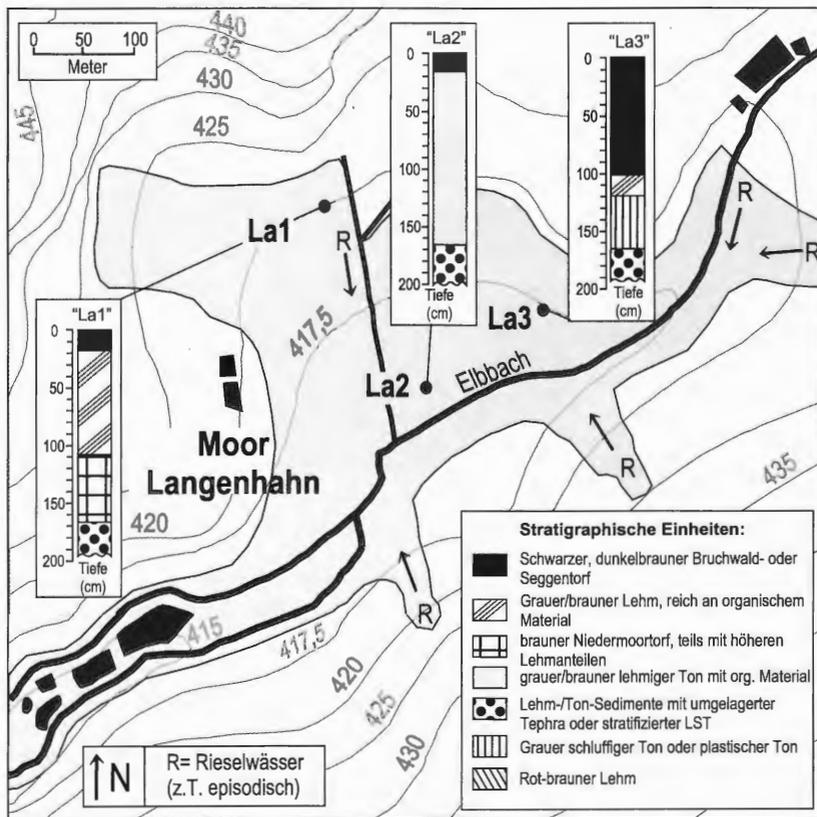


Abb. 3: Moorkomplex im Moor „Langenhahn“ mit ausgewählten Bohrprofilen. Seablagerungen im Moor bei Daaden

Die umfangreichsten Daten konnten bisher aus dem Bohrkern „GWW I“ gewonnen werden, der aus dem zentralen Komplex des Paläosees von Daaden im gleichnamigen Truppenübungsplatzes stammt. Der verlandete See ist heute Teil eines aus drei

Teilen bestehenden Niedermoorkomplexes (Abb. 4). Der Bohrkern beinhaltet limnische Sedimente des Spätglazials (Alleroed, Jüngere Dryas, Präboreal: 201-152 cm) und des Holozäns (Boreal: 152-116 cm; Subboreal/Subatlantikum: 116-80 cm). Im Spätglazial wurden vor allem blaugraue, schluffige Tone sowie mit abnehmender Tiefe auch lehmige Tone abgelagert, in die sekundär umgelagerte Tephra-Partikel (*posteruptively reworked LST*), erodierte Pyroklastika (*erosive-, white pumice*) oder Erosionspartikel tertiärer Basalte eingebettet wurden (Abb. 5).

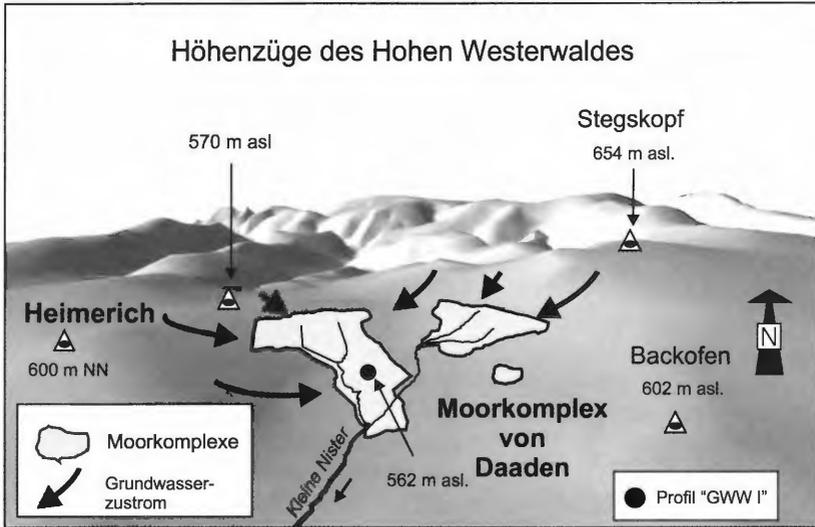


Abb. 4. Moorkomplex von Daaden im Hohen Westerwald.

Die borealen Sedimente werden durch einen Hiatus von den jüngeren, terrestrischen Ablagerungen aus gelbbraunen Lehmen mit höheren Anteilen an organischem Material getrennt, welche wahrscheinlich aus dem Subboreal bzw. dem Subatlantikum stammen. Ablagerungen aus dem Atlantikum fehlen. Anders als in den jahreszeitlich geschichteten Seesedimenten Nordwestdeutschlands sind die hiesigen Sedimente ungeschichtet, was auf einen ganzjährigen Stoffeintrag aus den damaligen Quellwässern der Kleinen Nister spricht. Nach der hier verwendeten Biochronostratigraphie lassen sich die Seesedimente von Daaden einer Sedimentationsserie zuordnen, die vom Alleroed bis ins Boreal reichte. Aufgrund der geringen Tiefe bis zum Seegrund und der Geländemorphologie handelte es sich wahrscheinlich um einen ehemaligen Flachwassersee.

Die paläoökologische Analyse der Basisproben vermittelt ein Vegetationsbild, wie es auch aus dem Lahn-Dill-Berglandes (SPEIER 1994) und der Eifel (LITT & STEBICH 1999, LITT 2003, LITT et al. 2003) für das Alleroed b bekannt ist (vergl. Abb. 5). Die

alleroedzeitliche Vegetation im Umfeld von Daaden wurde von birken- und kiefernreichen, lichten Gehölzformationen geprägt (*Pinus*-, *Betula*-Typ), in die sich Weidengebüsche (*Salix*-Typ) und mosaikartig Kältesteppelemente (*Artemisia*-, *Thalictrum*-, *Helianthemum*-, *Potentilla*-, *Rumex*-, *Ephedra*-Typ) eingliederten. Die kühler temperierte Jüngere Dryas kennzeichnete wie in anderen nordwestdeutschen Mittelgebirgslandschaften eine Ausbreitung spätglazialer Steppenvegetation und eine Öffnung der Wälder zugunsten birkenreicher Gehölzformationen (LITT & STEBICH 1999). Entsprechend den ungünstigeren klimatischen Rahmenbedingungen in verschob sich in der Jüngeren Dryas auch die pedologische Ausgangssituation zugunsten von Solifluktionssböden, die verstärkten Erosionsvorgängen ausgesetzt waren, welche in den limnischen Sedimenten als höhere Anteile von umgelagerter LST oder tertiären basaltischen Erosionspartikeln wiederfinden (Abb. 5).

Im Präboreal beherrschten infolge einer Klimaverbesserung neben Birken vor allem Kiefern die damaligen Wälder. Pollenanalytische Nachweise heliophiler Elemente wie Gramineen, Cyperaceen etc. sowie kältezeitlicher Steppenelemente belegen die Existenz einer immer noch gut ausgebildeten glazialen Krautflora. Ein markanter Hiatus (166-152 cm) aus pollenfreien, aber asche- und holzkohlereichen Sedimenten und umgelagerter Tephra weist auf eine Störung der Sedimentation im Seebecken hin. Im älteren Boreal eroberte die Waldkiefer als nun dominante Gehölzart die Mittelgebirgslandschaft des Hohen Westerwaldes, wohingegen Birken sehr rasch an Bedeutung verloren. Für die Periode des Alboreals tauchen im Diagramm Daaden auch die ersten Belege für die nach Norden vordringenden Laubgehölze in Form von Einzelpollenfunden von *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Picea* auf. Mit den jungborealen Sedimenten endet zugleich auch die limnische Phase, da atlantische Sedimente nicht vorhanden sind. Unmittelbar oberhalb eines Hiatus (98 cm) liegen aus dem Subboreal bzw. dem Subatlantikum jüngere Bildungen auf, wobei eine biostratigraphische Zuordnung noch schwierig ist. Jedenfalls kann die Verlandung des Sees daher nicht rekonstruiert werden. Als Ursachen dieser chronostratigraphischen Zonierung kann vielleicht ein Dammbbruch, welcher zur Ausschwemmung der entsprechenden Sedimente aus dem ehemaligen Seebecken führte, angenommen werden.

Entwicklung der aquatischen Vegetation im Paläosee von Daaden

Bereits im Alleroeöd wurde der noch junge See von Daaden von einer artenreichen Wasserpflanzenflora geprägt, welche sich aus einer Schwimmblattzone aus *Stratiotes*, *Hydrocharis* und Lemnaceen sowie einer submersen Seebodenvegetation aus *Myriophyllum alterniflorum* und *M. spicatum* zusammensetzte und vermutlich modernen Krebscherengesellschaften mesotrophen Typs recht nahe kam (Abb. 5).

Laichkräuter und Seerosen fehlten noch in dieser jungen Phase der Seeentwicklung. Das Spektrum der planktischen Grünalgen wurde in erster Linie von verschiedenen Arten der Gattungen *Pediastrum* und *Botryococcus* (*B. braunii*) beherrscht, wohingegen sich Rotatorien und Dinoflagellaten in diesem Entwicklungsstadium noch nicht nachweisen lassen. In der älteren Phase der Jüngeren Dryas kam es offenbar zu einer Beeinträchtigung der aquatischen Lebensgemeinschaften, was sich im Pollendiagramm Daaden in einem deutlichen Rückgang der Frequenzspektren aller limnischen Taxa widerspiegelt (Abb. 5). Ob hier Seespiegelschwankungen die ausschlaggebende Rolle spielten, ist nicht ganz klar, da pollenfloristische und stratigraphische Hinweise für eine Verlandung fehlen. In der jüngeren Phase der Dryas stabilisierten sich jedoch die Lebensbedingungen wieder, wobei in der submersen Wasserpflanzenflora nun eine weitere Tausendblatt-Spezies (*Myriophyllum verticillatum*) hinzutrat. Daneben wuchsen hier nun auch See- und Teichrosen (*Nymphaea*-Typ, *Nuphar*-Typ) sowie Laichkräuter (*Potamogeton* spec.). Im Präboreal herrschten weiterhin mesotraphente Bedingungen vor, wobei allerdings der Wasserspiegel deutlichen Schwankungen unterworfen war, denn es lassen sich Probensequenzen nachweisen, in denen keine Pollenkörner aquatischer Makrophyten gefunden wurden, was für ein vorübergehendes Trockenfallen des Sees spricht. Eutrophe Verhältnisse kennzeichneten hingegen die letzte Phase des präborealen Gewässerentwicklung, die von einem Wechsel in der aquatischen Vegetation begleitet wurde. Eine Veränderung der ökologischen Rahmenbedingungen hatte sich bereits nach der vorangegangenen Einschwemmung tephra- und holzkohlereicher Substrate in das Gewässer abgezeichnet. Dieses Ereignis hatte einem Zusammenbruch der Planktonflora zufolge, denn in den älteren präborealen Sedimenten tauchen keine Grünalgen mehr auf. Eine Schwimmblattzone und submerse Unterwasserflora existierte - den Pollenkornfunden im Sediment zufolge - weiter.

In der letzten Phase des Präboreals beherrschte eine gut entwickelte Schwimmblattvegetation aus Teichrosen (vermtl. *Nuphar lutea*), Laichkräutern (*Potamogeton* spec.) und Buckellinsen (Lemnaceae) die damaligen Wasserflächen. In der submersen Wasserflora waren alle drei der oben genannten *Myriophyllum*-Species vertreten. Allerdings wurde das Phytoplankton neben Rotatorien und Dinoflagellaten nun von Algen der Gattung *Coelastrum* beherrscht, wohingegen die Gattungen *Pediastrum* und *Botryococcus* kaum noch eine Rolle spielten. Diese Befunde sprechen für eine eutrophe Phase in der hiesigen Gewässerentwicklung. Die boreale Seenentwicklung ist erstaunlicherweise durch eine Rückkehr zu meso- bis schwach eutrophen Bedingungen geprägt, wobei lückenhafte Nachweise einzelner Makrophyten auf eine Störung durch stark schwankende Wasserspiegel schließen lassen.

Literatur:

- BOGAARD, P. VAN DEN & SCHMINCKE, H.U. (1984): The eruptive center of the late Quaternary Laacher See tephra.- Geol. Rundsch. **73**: 935 - 982. - BOGAARD, P. VAN DEN & SCHMINCKE, H.U. (1985): Laacher See Tephra: A widespread isochronous late Quaternary tephra layer in central

and northern Europe.- *Geol. Soc. of America Bull.* **96**: 1554 - 1571. - BOGAARD, P. VAN DEN & SCHMINCKE, H.U. & FREUNDT, A. & PARK, C. (1990): Evolution of complex Plinian eruptions: The late Quaternary Laacher See case history.- In: HARDY, D. et al. (eds.). *Thera and the Aegean World*, vol. 3. Santorini, Greece, The Thera Foundation: 463 - 483, London. - FREUNDT, A. & SCHMINCKE, H.U. (1986): Emplacement of small volume pyroclastic flows at Laacher See volcano (East Eifel, Germany).- *Bull. of Volc.* **48**: 39 - 60. - HAASE, K.M. & GOLDSCHMIDT, B. & GARBE-SCHÖNBERG, C.-D. (2004): Petrogenesis of Tertiary continental intra-plate lavas from the Westerwald region, Germany.- *J. of Petrol.* **45** (5): 883 - 905. - KLAUCK, E.-J. (1987): Neues Pollendiagramm aus dem südwestlichen Hunsrück (Schwarzwälder Hochland).- *Betr. Landespf. Rheinland-Pfalz* **11**: 15 - 20. - LIEDTKE, H. (1973): Klimatypen in Rheinland-Pfalz.- In: LIEDTKE, H. & SCHARF, G. & SPERLING, W. (Hrsg.): *Topographischer Atlas Rheinland-Pfalz*: 24 - 25, Wachholtz-Verl., Neumünster. - LITT, T. (2003): Environmental response to climate and human impact in central Europe during the last 15,000 years – a German contribution to PAGES-PEP III. Editorial.- *Quat. Sci. Rev.* **22**: 1 - 4. - LITT, T. (2004): Eifelmaare als Archive für die Vegetations- und Klimageschichte der letzten 15000 Jahre.- *Ber. RTG* **16**: 87 - 95. - LITT, T. & STEBICH, M. (1999): Bio- and chronostratigraphy of the Lateglacial in the Eifel region, Germany.- *Quat. Int.* **61**: 5 - 16. - LITT, T. & H.U. SCHMINCKE & KROMER, B. (2003): Environmental response to climate and volcanic events in central Europe during the Weichselian Lateglacial.- *Quat. Sci. Rev.* **22**: 7 - 32. - POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen.- *Abhdl. Westf. Mus. Naturkde.* **47** (4): 1 - 75. - ROTH, H. J. (1996): Die Landschaft des Westerwaldes.- In: HUCKE, H.-J. (Red.): *Westerwald-Führer*: 22-50, Verl. Westerw.-Ver., Montabaur. - SCHMINCKE, H.U. (2000): Vulkanismus.- 264 S., Wiss. Buchges., Darmstadt. - SCHREIBER, U. & ANDERS, D. & KOPPEN, J. (1999): Mixing and chemical interdiffusion of trachytic and latitic magma in a subvolcanic complex of the Tertiary Westerwald (Germany).- *Lithos* **46**: 695 - 714. - SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge.- *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* **56** (3/4): 174 pp.. - SPEIER, M. (1999): Das Ebbegebirge - Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsgeschichte des Hochsauerlandes.- *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* **61** (4): 175 S.. - SPEIER, M. (2005a): Biogeowissenschaftliche Studien zur Entstehung und Entwicklung der Moore im Quellgebiet der Eder (Südwestfälisches Bergland).- *Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. Jahrg.* **67** (2). - SPEIER, M. (2005b): Biogeowissenschaftliche Untersuchung spätglazialer und frühholozäner Seeablagerungen im Westerwald – erste Ergebnisse – *Ber. RTG* **17**: im Druck. - STORCH, G. & R. ENGESESSER & B. WUTTKE (1996): Oldest fossil record of gliding in Rodents.- *Nature* **379**: 439 - 441.

Anschrift des Verfassers:

Priv.-Doz. Dr. Martin Speier
 Institut für Geobotanik der Universität Hannover
 Nienburgerstraße 17
 D-30167 Hannover

e-mail: speier@geobotanik.uni-hannover.de; martinspeier@aol.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Heimat](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Speier Martin

Artikel/Article: [Spätglaziale und holozäne Sedimente im Westerwald \(Rheinisches Schiefergebirge\) 13-22](#)