©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Philipp Stojakowits & Arne Friedmann

Pollenanalytische Untersuchungen im Lechtal bei Augsburg

Zusammenfassung
In einer Restvermoorung im Lechtal bei Augsburg wurde ein 1,05 m langer Bohrkern gewonnen, wodurch die Vegetationsgeschichte im Gebiet vom Boreal bis in das Atlantikum rekonstruiert werden konnte. Außer der damaligen Auenvegetation und deren Zonierung ist auch die lokale Moorvegetation im Pollenspektrum repräsentiert. Ferner ist das Vorkommen von Laubmischwaldformation nachgewiesen und unter Vorbehalt kann auch ein Mindestalter für die erfolgte Anzapfung des Flusses Paar angegeben werden.

Summary
In a remnant fen in the Lech valley near Augsburg, a 1.05 m long sediment core was recovered showing the vegetation history from the Boreal up to the Atlantic period. In addition to the floodplain vegetation and its zonation, the local fen vegetation is also represented in the pollen profile. Furthermore, the existence of mixed deciduous forest was detected, and a minimum age for the river capture of the Paar can be assumed.

1 Einleitung

Vor den gravierenden Eingriffen des Menschen in der späten Neuzeit existierte im Lechtal bei Augsburg nicht nur eine einzigartige Wildflusslandschaft (z. B. Müller 1991a, b), sondern zum östlichen Talrand hin waren auch verschieden große Moorkomplexe ausgebildet, allen voran das einstige Lechmoos zwischen Stätzling, Derching und Dickelsmoor bis in das heutige Lechhausen reichend (Brühl 2007, Feuerer 2014). Richtung Süden schlossen bis zur Paar weitere Vermoorungen an, so das Obere Moos zwischen Wulfertshausen und Friedberg sowie das Rederzhauser Moos. Infolge des zunehmenden Landhungers und Brennmaterialbedarfs rückten auch diese Moore in den Fokus des Menschen. So waren die Vermoorungen im Lechtal bei Augsburg gegen Ende des 19. Jahrhunderts großflächig durch Entwässerungsgräben und Torfstiche gezeichnet bzw. in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt (Geistbeck 1898). Die Anfänge der Torfgewinnung im einstigen Lechmoos bei Augsburg fallen in die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts. Während der Blütezeit des Torfabbaus wurden beispielsweise im Jahr 1837 bis zu 15 Millionen Stück Torf von Hand gestochen (Brühl 2007). Im Rederzhauser Moos wurde ebenfalls Torfstecherei betrieben (Brühl 2007). Hierzu wurden mehrere Drainagegräben (Abb. 1) angelegt, wie z. B. der Moos- und Leitengraben. Aufgrund der Entwässerungsmaßnahmen und der landwirtschaftlichen Nutzung ist es auch zu Torfschwund gekommen. Infolge der Lecheintiefung und der

Anschriften der Verfasser:
Dr. Philipp Stojakowits & Prof. Dr. Arne Friedmann, AG Biogeographie, Institut für Geographie, Universität Augsburg, Alter Postweg 118, 86135 Augsburg

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Abb. 1: Seitengraben zwischen Moos- und Leitengraben (Aufnahme: Stojakowits 2010).

damit verbundenen Grundwasserabsenkung wurde die Kultivierung der Moorflächen erleichtert. Der Torf ist oberflächlich meist wenige Dezimeter vererdet. Aus dem oberbayerischen Donaumoos – seit Ende des 18. Jahrhunderts großflächig entwässert und intensiv landwirtschaftlich genutzt – sind ein bis mehrere Meter Verlust von Torfsubstanz, bedingt durch die vollständige Zersetzung unter aeroben Verhältnissen, belegt (Schuch 1978, Kortfunke 1992). Die verbliebenen Restmoorflächen im Lechtal bei Augsburg schwinden weiter und bisher existieren keine Pollenanalysen aus diesem Gebiet.

Ziel der pollenanalytischen Untersuchung ist die Rekonstruktion der Vegetation im Lechtal. Dabei wird der Fokus auf die Auwälder und die Moorvegetation gerichtet. Ferner soll die palynologische Einstufung ein Mindestalter der Paar-Anzapfung aufzeigen.

Nach eingehender Sondierung in ehemaligen Moorbereichen – von Dickelsmoor und Derching im Norden bis zum sogenannten Paardurchbruch im Süden – wurde das Rederzhauser Moor als Archiv für die Untersuchungen gewählt (Abb. 2).

2 Untersuchungsgebiet

Der oberflächennahe Untergrund des Lechtals wird von bis zu 10 m mächtigen Kiespaketen aufgebaut (Schaefer 1957). Im Laufe des Holozäns entstanden verschieden alte Terrassenstufen (Schreiber 1985, Schielein 2012, Gesslein 2013). Nach den Datierungen bei Gesslein (2013) handelt es sich bei der von Schaefer (1957) ausge-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

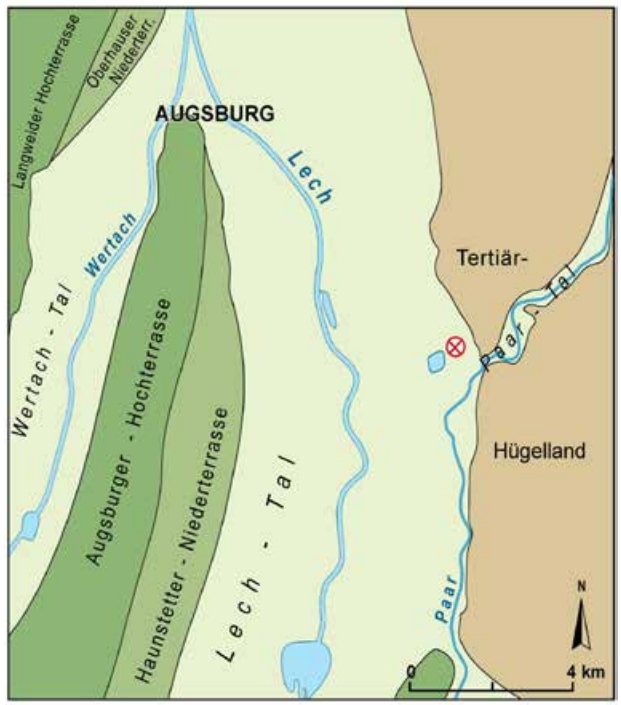

Abb. 2: Lage des Bohrpunktes im Rederzhauser Moor (nach Schaefer 1957, verändert).

schiedenen hochwürmzeitlichen Niederterrasse um eine spätwürmzeitliche Bildung der Stufe von Unterigling. Im Tertiärhügelland steht Obere Süßwassermolasse an, die teilweise durch Löß, Lößlehm oder Fließerden verhüllt ist (Doppler & Meyer 2001). Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt im engeren Raum Augsburg aktuell bei 840 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur in der vorangegangenen Normalperiode bei 8,0 °C und darüber (Dwd 2015). Die Bodenentwicklung im Lechtal selbst ist nicht sonderlich weit fortgeschritten. Westlich und flussnah östlich des Lechs sind auf den jüngeren Auenstufen Auenrendzinen anzutreffen. Auf den älteren holozänen Terrassen haben sich Pararendzinen gebildet, die auch auf der Niederterrasse in Gestalt von Ackerpararendzinen flächenmäßig dominieren. Die Hochterrasse ist hauptsächlich von Parabraunerden eingenommen. Am östlichen Talrand sind neben Kalkgleyen, Kalkanmooren auch mittlerweile stark degradierte Niedermoorböden entwickelt (Buechler et al. 1987). Im anschließenden Tertiär-Hügelland herrschen Braunerden vor (Böhm et al. 1987).

Die verbliebene Waldfläche im Lechtal bei Augsburg konzentriert sich auf das Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg. Neben Fichten- sowie lichten Kiefernforsten sind u. a. noch fragmentarische Reste von Schneeheide-Kiefernwäldern (Erico-Pinetum sylvestris Br.-Bl. 39) vorhanden. Mit zunehmender Flussnähe stocken noch Grauerlenwälder (Alnetum incanae Lüdi 1921), die teils noch weidenreich sind (Müller 1991b). Der flussfernere Talgrund östlich des Lechs wird vorwiegend von Grünland und ackerbaulich genutzten Flächen eingenommen. Das angrenzende Tertiär-Hügel-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

land ist von einem mosaikartigen Muster aus Acker- und Grünlandflächen sowie Forsten geprägt.
Das Rederzhauser Moos selbst (Abb. 3) wird derzeit größtenteils als extensives Grünland genutzt. In noch als Nasswiesen ansprechbaren Bereichen des Rederzhauser Mooses finden sich Reste der einstigen Niedermoorvegetation. Exemplarisch seien *Carex panicea*, *C. rostrata*, *Eleocharis palustris*, *Equisetum palustre*, *Galium palustre*, *Juncus effusus*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides ssp. scorp.* und *Polygonum bistorta* genannt. Die Gräben werden von Hochstaudenfluren mit *Filipendula ulmaria*, Großseggenbeständen mit *Carex acutiformis* und *C. elata* sowie von Röhricht (z. B. *Phragmites communis*) gesäumt.

Abb. 3: Blick über das Rederzhauser Moos vom Talrand aus (Aufnahme: Stojakowits 2015).

3 Methoden

Mit Hilfe eines Russischen Kammerbohrers wurde ein 1,05 m langer Bohrkern im Rederzhauser Moos geborgen. Die Torfmächtigkeit inklusive Torfmudde beträgt 87 cm, wobei die oberen 15 cm vollkommen vererdet sind und infolge starker Pollenkorrosion nicht analysiert wurden. Von 15 bis 89 cm unter Flur wurde der Bohrkern in Intervallen von 2 cm beprobt sowie bei 93 und 103 cm je eine weitere Probe entnommen. Dabei wurde jeweils Probenmaterial von 1 cm^3 extrahiert und nach den gängigen Standardverfahren zur Pollenanreicherung im Labor aufbereitet (Faegri & Iversen 1989). Die Proben wurden unter einem Mikroskop der Firma Zeiss bei in der Regel 400-facher Vergrößerung ausgezählt. Kritische Pollentypen wurden bei 1000-facher Vergrößerung bestimmt. Bei der Identifikation der Pollenkörner halfen der Bestimmungs-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

schlüssel von Beug (2004) und die Vergleichssammlungen rezenter Pollenkörner der Verfasser. Die Anteile der erfassten Taxa wurden prozentual verrechnet und die wichtigsten Palynomorphen in zwei Pollendiagrammen dargestellt. Als Bezugssumme dienen alle terrestrischen Taxa. Pollenkörner von reinen Moor- und Wasserpflanzen sowie Unbestimmbare und Sporen wurden aus der Bezugssumme ausgeschlossen. Die Nomenklatur der Pollentypen richtet sich nach Beug (2004), die der Sporen nach Reille (1998).
Die Pollendiagramme gliedern sich in ein Totaldiagramm und ein Hauptdiagramm terrestrischer Taxa einerseits (Abb. 4) sowie ein Diagramm der Moor- und Wasserpflanzen (Abb. 5) andererseits. Im Totaldiagramm sind die Verhältnisse von Baumpollen, Sträuchern und Nichtbaumpollen aufgetragen. Im Hauptdiagramm sind die ausgewählten Pollentypen dargestellt. Schwarze Kurven geben die errechneten Prozentwerte wieder, schraffierte dagegen sind 10-fach überhöht. In der Bezugssumme nicht enthaltene Taxa sind blau eingefärbt. An zwei Stellen wurde aus dem Bohrkern Material zu Zwecken der AMS ^{14}C-Datierung gewonnen. Die kalibrierten ^{14}C-Daten wurden mit dem Programm Calib 7.01 (Stuiver & Reimer 1993) berechnet und die wahrscheinlichste Alterszeitspanne mit 2 Sigma-Intervall angegeben. Dem Programm lag dabei der Datensatz IntCal13 (Reimer et al. 2013) zugrunde.

4 Ergebnisse

4.1 Kernstratigraphie

Die Stratigraphie des Bohrkerns ist in Tab. 1 dargelegt.

Tab. 1: Stratigraphie des untersuchten Bohrkerns.

Tiefe (in cm unter Flur)	Sediment/ Sedentat	Bemerkung
0 – 15	Torf	vollkommen vererdet, sand- und schluffreich
15 – 21	Seggentorf	stark zersetzt, sand- und schluffhaltig
21 – 83	Seggentorf mit 10-30 % Braunmoosanteilen	bis 48 cm mäßig zersetzt, darunter gering zersetzt, ab 78 cm stark zersetzt
83 – 87	Torfmudde	stark zersetzt, schluff- und tonhaltig
87 – 105	Mudde	organik- und carbonatreich (mit Kalkkonkretionen), schluff- und tonhaltig
>105	Kies, sandig, schwach schluffig	carbonatreich

Über schwach schluffigem, sandigen Kies mit gemäß Pürckhauersondierung dünner Feinsedimentauflage folgt eine, in einem ehemaligen Stillwasserbereich unter Niedrigwassermilieubedingungen gebildete, olivgraue Mudde mit hohen Karbonatanteilen. Dabei handelt es sich gemäß der Klassifikation bei Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005) am ehesten um eine Detritusmudde, die aber auch Eigenschaften organo-mineralischer Mudden besitzt.
Ab knapp einem halben Meter Tiefe steigt der Zersetzungsgrad sukzessiv zur Oberfläche hin an, bis sich keine Makroreste mehr erkennen lassen, von Wurzelfilz einmal ab-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

gesehen. Die oberen 15 cm sind vollkommen vererdet und weisen reiche Lumbriciden-Vorkommen auf. Insbesondere in Grabennähe sind im Herbst auch Maulwurfshügel zu beobachten. Einzelfunde von Pollenkörnern des *Triticum*-Typs zwischen 15 und 17 cm Tiefe, welche augenscheinlich sehr jung aussehen, zeigen die bioturbate Durchmischung an.
In einem anderen, etwa 20 m weiter nordöstlich geborgenen, aber nicht weiter untersuchten Bohrkern ist der Torf auf reinem Almkalk aufgewachsen. Bis rund einen halben Meter unter Flur ist dort Seggen-Schilftorf ausgebildet.

4.2 ^{14}C-Datierungen und pollenstratigraphische Einstufung

Die Ergebnisse der AMS-^{14}C-Datierung sind in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: AMS-^{14}C-Daten aus dem Bohrkern Rederzhauser Moos. Datierung durch Dr. A. Scharf am AMS-Labor Erlangen des Physikalischen Instituts der Univ. Erlangen-Nürnberg (2015). Kalibriert mit IntCal13 (Reimer et al. 2013).

Labor-Nr.	Tiefe (cm)	Probenmaterial	konv. ^{14}C-Alter BP	Kalib. -Alter cal. BC (2 σ)	Kalib.-Alter cal. BP (2 σ)
Erl-20317	37	Torf	7217 ± 51	6212 – 6008	8162 – 7756
Erl-20318	57	Torf	7426 ± 53	6423 – 6215	8376 – 8163

Die beiden ^{14}C-Datierungen in 37 und 57 cm Tiefe fallen in das Ältere Atlantikum (Tab. 3). Letztere Datierung weist als Zeitraum den Höhepunkt des 8200er-Ereignisses aus. Diese Klimaschwankung führte zu einer drastischen Verminderung der *Corylus*-Populationen in haselreichen Gebieten des Vorlandes nördlich der Alpen (Tinner & Lotter 2001).
Die Straten im Liegenden und Hangenden der Radiokarbonalter lassen sich anhand des Immigrationsgeschehens bestimmter Gehölze zeitlich relativ einstufen. Die Einwanderung von *Picea abies* verlief am Nordrand der Alpen mit Vorland aus östlicher Richtung (Kral 1979, Lang 1994). Aufgrund von Makrorestfunden konnte gezeigt werden, dass Pollensummen von etwa 0,5% für die Anwesenheit des Taxons heranzuziehen sind (z. B. Lang 1994, Latalowa & van der Knaap 2006). Bei Zugrundelegung dieses Schwellenwertes ist *Picea abies* gemäß den Pollenanalysen aus dem Haspelmoor (Peters 2015) und bei Pestenacker (Bürger 1995) im ausgehenden Präboreal in das Altmoränengebiet östlich des Lechs gelangt. Im von Kortfunke (1992) bearbeiteten Donaumoos und dessen Umgebung ist die Baumart erst wesentlich später im Laufe des Boreals erschienen. Demzufolge dürfte *Picea abies* im frühen Boreal das Lechtal bei Augsburg erreicht haben und das vorliegende Pollendiagramm zu Beginn dieses holozänen Abschnitts einsetzen. Möglicherweise fällt der Beginn der Pollenüberlieferung auch in das ausgehende Präboreal.
Für den Einwanderungszeitpunkt von *Abies alba* und auch *Fagus sylvatica* kann näherungsweise der geschlossene Kurvenverlauf im Pollendiagramm herangezogen werden (Lang 1994). Für die Umgebung des Haspelmoores (Peters 2015) ist es schwierig festzulegen, wann die beiden Gehölze dort heimisch geworden sind, da engständig diskontinuierliche Pollenkurven in kontinuierliche Verläufe übergehen. In Verbindung mit dem

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Gegenüberstellung der Warvenchronologien und zugehörigen Biozonen vom Meerfelder Maar (Kubitz 2000, Litt & Stebich 1999, Litt et al. 2001) und vom Steißlinger See (Eusterhues et al. 2002) für die Jüngere Dryas und das Holozän.

Meerfelder Maar		**Steißlinger See**	
Warvenjahre vor heute	*Biozonen*	*Warvenjahre vor heute*	*Biozonen*
0 – 2750	Subatlantikum	0 – 2925	Subatlantikum
2750 – 6200	Subboreal	2925 – 6245	Subboreal
6200 – 8550	Atlantikum	6245 – 8500	Atlantikum
8550 – 10800	Boreal	8500 – 10300	Boreal
10800 – 11590	Präboreal	10300 – 11580	Präboreal
11590 – 12680	Jüngere Dryas	11580 – 12690	Jüngere Dryas

Profil Pestenacker (Bürger 1995) erscheint aufgrund der vorliegenden ^{14}C-Datierungen eine Immigration in die Altmoränenlandschaft östlich des Lechs um etwa 7500 cal. BP wahrscheinlich. Den Untersuchungen von Bakels (1978) und Kortfunke (1992) zufolge haben *Abies alba* und *Fagus sylvatica* die Umgebung des Donaumooses im Jüngeren Atlantikum um etwa 6600 cal. BP erreicht. Somit dürften beide Arten um etwa 7000 vor heute in das weitere Untersuchungsgebiet gelangt sein, wobei *Abies alba Fagus sylvatica* vorauseilte. In Anbetracht der oberen, nicht untersuchten 15 cm sind rund 6500 Jahre dem Torfstich und posthumer fortschreitender Torfzehrung zum Opfer gefallen.

4.3 Lokale Pollenzonen (LPZ)

LPZ 1 (103-73 cm): *Pinus-Cichoriaceae*

Das Pollenspektrum wird von *Pinus* mit Werten zwischen 35 und 64% dominiert. Nächst häufig sind Cichoriaceen nachgewiesen, welche infolge der schlechten Pollenerhaltung bis 79 cm zusammen mit anderen Asteraceen (z. B. *Centaurea jacea*-Typ und *Senecio*-Typ) sowie dem *Succisa*-Typ und Polypodiaceen selektiv im Polleninhalt angereichert sind. Gegen Ende der Pollenzone nehmen die Anteile von *Betula*, *Corylus*, *Quercus* und Poaceen zu. Zudem erreicht *Picea* einen Gipfel.

LPZ 2 (73-55 cm): *Quercus-Corylus-Pinus-Betula-Poaceae*

Dieser Abschnitt ist durch die Kodominanz von *Quercus*, *Corylus*, *Pinus*, *Betula* und Poaceen mit variierenden Anteilen gekennzeichnet. Im Zoneninneren erlangt auch *Ulmus* größere Bedeutung. Cichoriaceen- und andere Asteraceen-Pollenkörner sind gegenüber der vorangegangenen Pollenzone deutlich seltener nachgewiesen oder fehlen völlig, wie z. B. der *Centaurea jacea*-Typ.

LPZ 3 (55-27 cm): *Pinus-Quercus*

In diesem Abschnitt herrscht wieder *Pinus* vor. *Quercus* ist weiterhin mit ähnlicher Abundanz vertreten. Teilweise ist auch *Betula* bedeutsamer bei Werten über 10%, ebenso *Corylus* mit Anteilen bis zu 10%. Unter den übrigen Gehölzen ist nur noch *Picea* erwähnenswert mit Anteilen um die 5%-Marke. Mit dem Zonenende setzt die kontinuierliche Kurve des *Senecio*-Typs aus.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

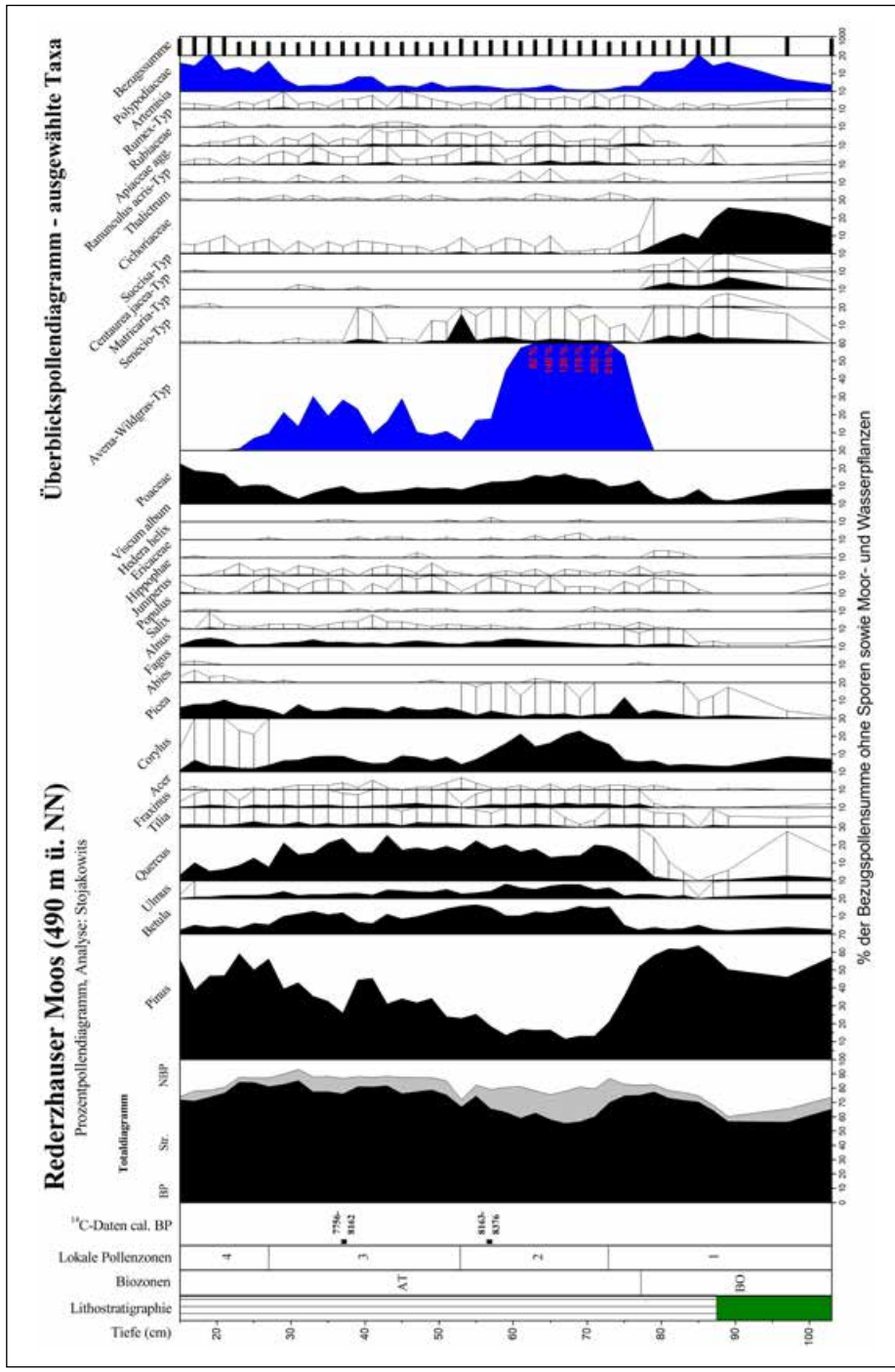

Abb. 4: Pollendiagramm Rederzhauser Moos, 1. Teil (vorwiegend terrestrische Taxa).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

LPZ 4 (27-15 cm): *Pinus-Poaceae*
Pinus hat noch weiter an Dominanz gewonnen. *Quercus* hingegen ist deutlich seltener nachgewiesen. An dessen Stelle sind Poaceen getreten. Gegenüber der vorangegangenen Pollenzone spielt *Picea* eine größere Rolle.

4.4 Rekonstruktion der Waldgesellschaften

Taxa der flussnahen Weichholzaue des Lechs sind nur geringfügig im Pollenspektrum repräsentiert, wobei *Alnus* und *Salix* auch entlang der Paar gewachsen sein dürften. Besondere Erwähnung verdient ein Einzelfund von *Myricaria germanica* bei 33 cm Tiefe. Diese Art ist mittlerweile im gesamten Lechtal auf bayerischer Seite ausgestorben (Müller 1995). Gemäß den Ausführungen von Müller (1991a, b) schlossen vor den Flussbaunahmen beiderseits des Lechs direkt südlich Augsburg in episodisch überschwemmten Bereichen auf grobkörnigem Untergrund lichte Kiefernwälder an die periodisch überfluteten Weichholzgebüsch-Formationen an. Ferner stockten offene Kiefernwaldbestände außerhalb des Überschwemmungsbereiches. Im Zuge der Sukzession auf nicht mehr überschwemmten Flächen dürften, wie von Müller (1991b) beschrieben, Gebüschstadien mit *Hippophaë rhamnoides* und *Salix eleagnos* zu Schneeheide-Kiefernwäldern übergeleitet haben. In deren Unterwuchs kam *Erica carnea*, die Ordnungscharakterart der Erico-Pinetalia (Oberdorfer 2001), reichlich vor. Ferner waren verschiedene *Galium*-Arten und Apiaceen (z. B. *Laserpitium latifolium* und *Peucedanum oreoselinum*) in der Krautschicht vertreten. In diesem Kontext seien drei Einzelfunde des *Linum catharticum*-Typs sowie ein Einzelnachweis von *Daphne* genannt, welche im Pollendiagramm nicht berücksichtigt wurden. Außerdem dürften die teils sehr hohen Nachweise des *Senecio*-Typs, welcher 33 mitteleuropäische Gattungen umfasst, größtenteils aus dem Unterwuchs der Kiefernwälder herrühren und nur untergeordnet moorbürtig sein. Dabei ist z. B. an *Buphthalmum salicifolium* zu denken. Die Strauchschicht wurde u. a. von Taxa wie *Juniperus communis* und den im Pollendiagramm nicht aufgeführten Einzelfunden von *Berberis*, *Ligustrum*-Typ und *Rhamnus*-Typ gebildet, die auch heute noch in den Restbeständen der Schneeheide-Kiefernwäldern im NSG Stadtwald Augsburg vorkommen (vgl. Müller 1991b). Der Jahrtausende lang bestehende Konkurrenzvorteil von Kiefernwaldökosystemen im Lechtal (Küster 2001) ging durch die vollzogenen Flussbaumaßnahmen verloren, da sich die Schneeheide-Kiefernwälder mangels neu aufgeschotterter Rohbodenstandorte nicht mehr verjüngen können und fortschreitend von Pfeifengras-Kiefernwäldern (Molinio-Pinetum Schmid 36 em. Seibert 62) abgelöst werden (Müller 1991b).
Standorte für verschieden zusammengesetzte Laubmischwälder mit *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* und *Fraxinus* sowie *Corylus* im Unterwuchs sind einerseits die riß- bis spätwürmzeitlichen Terrassenstufen des westlichen Lechtalrandes, andererseits die Lechleite und das angrenzende Tertiär-Hügelland. Ferner dürften bei fortgeschrittener Bodenentwicklung auf der altholozänen Terrassenstufe des östlichen Lechtalrandes Laubmischwaldformationen aufgekommen sein. Kleinräumig könnten auch episodisch überflutete Hartholzauwälder verbreitet gewesen sein, die vor allem im Unterlauf der der Donau tributären Nordalpenflüsse in Gestalt von Eichen-Ulmen-Wäldern (Querco-Ulmetum Issler 1924) vorkamen (Müller 1995). Nach Auffassung von Schauer (1984)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

stockten untergeordnet Hartholzformationen im Lechtal südlich von Augsburg, in denen aber Edellaubhölzer wie *Fraxinus* und *Ulmus* nur vereinzelt aufgetreten sein sollen. Die beiden Straßennamen Eichenau und Lindenau in St. Afra bei Friedberg, das rund 1,5 km von der Bohrstelle entfernt liegt, dürften die ehemalige Verbreitung solcher Hartholzauwälder bezeugen, die beiden anderen Straßennamen Birkenau und Weidenau hingegen sind in Verbindung mit Beständen weiter in Flussnähe zu verstehen.
Picea abies erreicht im gesamten Diagramm keine größere Bedeutung. Die Herkunft der eingetragenen Fichten-Pollenkörner dürfte in erster Linie vom angrenzenden Tertiär-Hügelland herrühren. Dort kam der Fichte ab dem Atlantikum eine gewisse Beteiligung am Aufbau der Waldgesellschaften zu (Langer 1961). Ferner könnten im Lechtal lokal Fichtenmoorrandwälder gestockt haben.

4.5 Rekonstruktion der einstigen Moorvegetation

Je nach Standortbedingungen dürften im Rederzhauser Moos verschiedene Niedermoorgesellschaften gewachsen sein. In Kleinseggenrieden sind gemäß den Makrorestfunden im untersuchten Bohrkern und den durchgeführten Sondagen verschiedene *Carex*- und Laubmoosarten gewachsen. Ferner dürften Palynomorphen wie *Epipactis*, *Pedicularis palustris*-Typ und *Trollius europaeus* dort verbreitet gewesen sein. Die Nachweise des aus der Bezugssumme ausgeschlossenen *Avena*-Wildgras-Typs sind in erster Linie mit *Phragmites communis* zu konnektieren. Dafür sprechen die Makrorestnachweise im Rahmen der Sondierungsbohrungen. In Verbindung mit den *Carex*-Resten ist bereichsweise von mit *Phragmites* durchsetzten Großseggenrieden im Älteren Atlantikum auszugehen. Als Standorte kommen dabei v.a. die ehemalige Flussrinne der alten Paar, der durch Hangwasserzuschuss beeinflusste Streifen entlang der Lechleite und generell Quellwasserbereiche in Frage. Pollenfunde anderer niedermoortypischer Taxa wie *Caltha*-Typ, *Filipendula ulmaria*, *Geum*-Typ, *Iris pseudacorus*-Typ, *Lysimachia thyrsiflora*, *L. vulgaris*, *Mentha*-Typ, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla*-Typ und *Valeriana dioica*-Typ lassen zusammen mit *Typha latifolia* Bestände vermuten, die einem heutigen Rispenseggenried (Caricetum paniculatae Wangerin 16) geähnelt haben mögen. Im Umgriff von Quellen, die das Moor überrieseln, wie es noch Geistbeck (1898) für das östliche Lechtal bei Augsburg beschreibt, dürfte *Cladium mariscus* gewachsen sein. Unter den Nachweisen einiger Pflanzenfamilien sind sicher auch Vertreter lokaler Moorvegetation enthalten. So sind z. B. bei den Rubiaceen *Galium boreale* und *G. palustre* zu vermuten und bei den Apiaceen *Peucedanum palustre*.
In alten Florenwerken finden sich noch zahlreiche Hinweise zu den einst verbreiteten Pflanzenarten in den Moorbereichen der östlichen Lechtalebene bei Augsburg. So gibt Caflisch (1850) u. a. Vorkommen von *Cladium mariscus*, *Drosera rotundifolia*, *Gentiana pneumonanthe*, *G. utriculosa*, *Menyanthes trifoliata*, *Pinguicula vulgaris* und *Trollius europaeus* an. Weinhart & Lutzenberger (1898) führen neben den eben genannten Arten noch *Epipactis palustris* und *Equisetum palustre* auf, bemerken aber, dass die *Drosera*-Bestände an den bekannten Stellen erloschen sind. Ferner fand Gerstlauer (1919) *Carex lasiocarpa* vor. In den Verbreitungskarten mit detailliert vermerkten Wuchsorten der Flora von Augsburg (Hiemeyer 1978) ist ersichtlich, dass die dort aufgeführten Pflanzenarten, welche in Niedermooren typisch sind, im östlichen Lechtal nur noch fragmentarisch verbreitet sind. Im Nachtrag zur Flora von

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

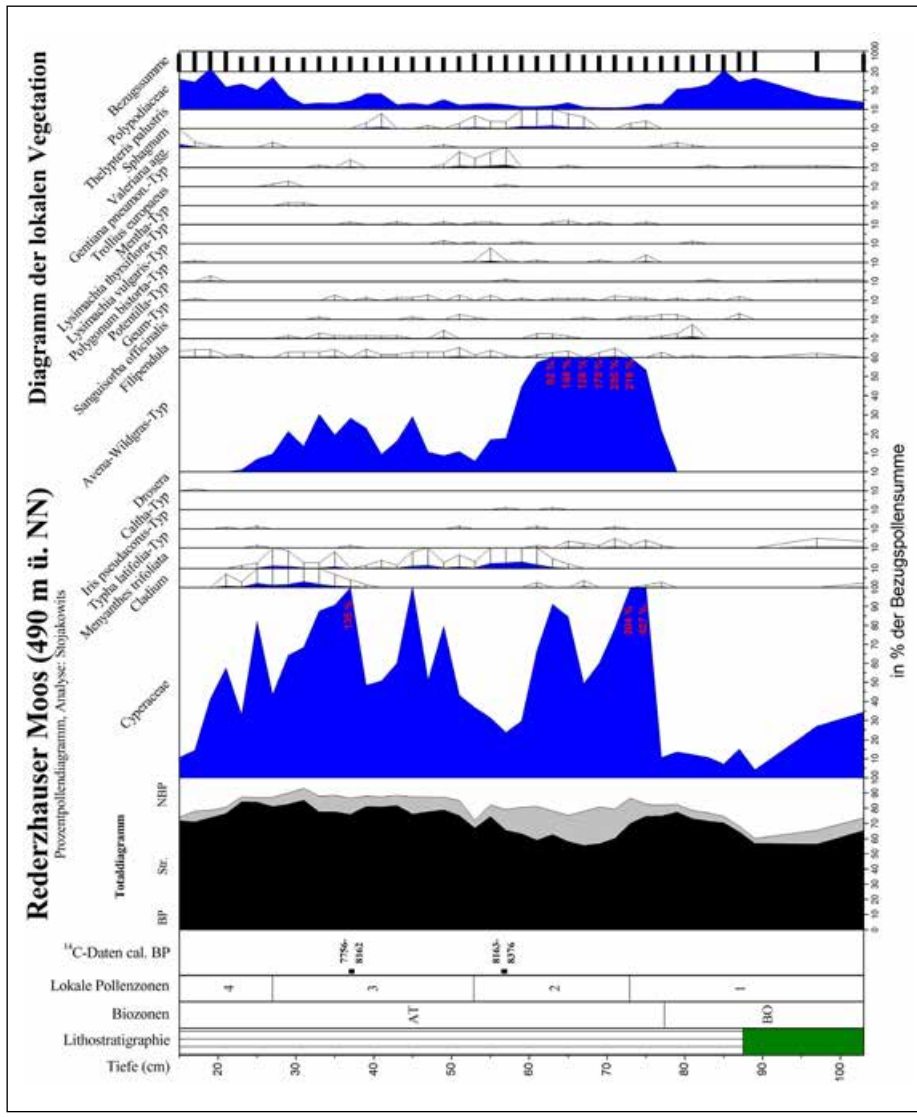

Abb. 5: Pollendiagramm Rederzhauser Moos, 2. Teil.

Augsburg (Hiemeyer 1984) wird auf einen weiteren Artenrückgang (z. B. *Carex diandra*, *Pedicularis palustris* und *Trollius europaeus*) seit den Kartierungen in den 1970er Jahren verwiesen.

5 Bemerkungen zum Alter der Paar-Anzapfung

Der Mechanismus und das Alter der Paar-Anzapfung standen schon in vielen Veröffentlichungen zur Diskussion (z. B. Winter 1896, Geistbeck 1898, Graul 1943, Schaefer 1957, 1967, German 1962, Scheuenpflug 1978). Ob dessen Bedeutung

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

fand die Lokalität Eingang in das Geotopverzeichnis des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Lagally et al. 2009). Für dieses flussgeschichtliche Kuriosum des Eintritts der Paar in das Lechtal und des nach kurzer Laufstrecke Verlassens desselbigen bedingt durch die erfolgte Flussanzapfung (Jerz 1993) gab Scheuenpflug (1991) bis zuletzt ein frühholozänes Alter für den Zeitraum der Ablenkung an. Den ^{14}C-Datierungen bei Gesslein & Schellmann (2011) und Gesslein (2013) zufolge ist das als Untere Epfach-Stufe ausgeschiedene Terrassenniveau im Lechtal in das Präboreal zu stellen. Schielein (2012) bezeichnet diese Terrassenstufe im Talverlauf nördlich von Augsburg als Altholozäne Terrasse mit datierten spätpräborealen bis mittelborealen ^{14}C-Altern von drei Kiefernstämmen aus einem Aufschluss auf Derchinger Flur. Auf dieser Terrassenstufe hat sich auch das Rederzhauser Moos gebildet, welches zu Teilen auch im Flussbett der alten Paar aufgewachsen ist. Sofern der Bohrpunkt in der eigentlichen bzw. zuletzt benutzten Rinne der alten Paar gelegen ist, kann aufgrund der vorliegenden Untersuchung ein Mindestalter für die Flussanzapfung angegeben werden. Der Pollenstratigraphie zufolge ist die Muddebildung in das frühe Boreal oder gar späte Präboreal zu stellen.

6 Fazit

Mit der durchgeführten Pollenanalyse konnte die ehemalige Zonierung der Auwaldbestände im Lechtal bei Augsburg und die einstige Moorvegetation im Rederzhauser Moos für Teile des Frühholozäns und Atlantikums in groben Zügen beschrieben werden. Leider fehlt das restliche Holozän infolge von Torfstich und -zehrung. Bei gezielter Suche ist es jedoch sicher möglich, noch weitere Teile des Mittel- und vielleicht sogar des Jungholozäns in den verbliebenen Restarchiven zu erfassen.

Literatur

Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005, Hrsg.): Bodenkundliche Kartieranleitung. KA5. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 438 S.

Bakels, C. (1978): Four linearbandkeramik settlements and their environment: a paleoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. – Analecte Praehistorica Leidensia 11, 244 S.

Beug, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Pfeil, München, 542 S.

Böhm, A., Keller, X., Rückert, G., Schlegel, H. & Scholz, G. (1987): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50.000. Blatt Nr. 7732 Altomünster. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

Brühl, B. (2007): Torfgewinnung im Landkreis Aichach-Friedberg. – In: Altbayern in Schwaben. Jahrbuch für Geschichte und Kultur 2007, S. 63-90.

Buechler, E., Hofmann, B., Keller, X., Petschl, A. & Schlegel, H. (1987): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50.000. Blatt Nr. 7730 Augsburg. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

Bürger, O. (1995): Prähistorische Landschaftskunde am Fallbeispiel Pestenacker. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Altmoränengebiet zwischen Lech und Isar (Bayerisches Alpenvorland). – Kornel, München, 187 S.

Caflisch, F. (1850): Flora von Augsburg, enthaltend: die in der Umgebung Augsburgs wildwachsenden und allgemein kultivierten Phanerogamen. – von Jenisch & Stage´schen Buchhandlung, Augsburg, 104 S.

Doppler, G. & Meyer, R. (2001): Geologische Übersichtskarte 1:200.000. Blatt CC 7926 Augsburg. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

Dwd (2015): Klimadaten Deutscher Wetterdienst der Stationen Augsburg St. Stephan und Mühlhausen. – www.dwd.de.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

EUSTERHUES, K., LECHTERBECK, J., SCHNEIDER, J. & WOLF-BROZIO, U. (2002): Late- and Post-Glacial evolution of Lake Steisslingen (I). Sedimentary history, palynological record and inorganic geochemical indicators. – In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 187 (3-4), S. 341-371.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1989): Textbook of Pollen Analysis. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 328 S.

FEUERER, G. (2014): Das Lechmoos. Ein nicht mehr bekanntes Torf- und Moosgebiet. – In: FASSL, P. & KETTEMANN, O. (Hrsg.): Mensch und Moor. Zur Geschichte der Moornutzung in Bayern. Memminger MedienCentrum Druckerei, S. 133-149.

GEISTBECK, A. (1898): Der Boden des heimischen Florengebietes. – In: 33. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg, S. 245-261.

GERMAN, R. (1962): Zur Geologie des Lechvorlandgletschers. – In: Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines N.F. 44, S. 61-83.

GERSTLAUER, L. (1919): Neue Arten und Standorte der Flora von Augsburg und Mittelschwaben. – In: 42. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg, S. 251-263.

GESSLEIN, B. (2013): Zur Stratigraphie und Altersstellung der jungquartären Lechterrassen zwischen Hohenfurch und Kissing unter Verwendung hochauflösender Airborne-LiDAR-Daten. – In: Bamberger Geographische Schriften – Sonderfolge 10, 149 S.

GESSLEIN, B. & SCHELLMANN, G. (2011): Jungquartäre Flussterrassen am mittleren Lech zwischen Kinsau und Klosterlechfeld – Erste Ergebnisse. – In: E & G Quaternary Science Journal 60 (4), S. 400-413.

GRAUL, H. (1943): Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft. Die Entwicklung des unteren Lechtals und des Donaumoosbeckens. – In: Forschungen zur deutschen Landeskunde 43, 114 S.

HIEMEYER, F. (1978, Hrsg.): Flora von Augsburg. – In: Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben – Sonderband 1978, 332 S.

HIEMEYER, F. (1984, Hrsg.): Flora von Augsburg. Nachtrag 1984. – Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, 128 S.

JERZ, H. (1993): Geologie von Bayern II. Das Eiszeitalter in Bayern. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 243 S.

KORTFUNKE, C. (1992): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Donaumooses und seiner Umgebung. – In: Dissertationes Botanicae 184, 177 S.

KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. – Österreichischer Agrarverlag, Wien, 175 S.

KUBITZ, B. (2000): Die holozäne Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Westeifel am Beispiel eines hochauflösenden Pollendiagrammes aus dem Meerfelder Maar. – In: Dissertationes Botanicae 339, 106 S.

KÜSTER, H. (2001): Die Geschichte der Vegetation am Lech seit der letzten Eiszeit. – In: Laufener Seminarbeiträge 3/01, S. 9-11.

LAGALLY, U., GLASER, S., LOTH, G., SCHWERD, K., SIEBLITZ, S., TEIPEL, U., JOBE, E., SCHMID, H., MURR, A. & SCHMID, W. (2009): Geotope in Schwaben. – In: Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz 7, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 160 S.

LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer, Stuttgart, 462 S.

LANGER, H. (1961): Zur postglacialen Waldentwicklung im Tertiären Hügelland und die heutigen Forstgesellschaften. – In: Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg 12, S. 11-34.

LATALOWA, M. & VAN DER KNAAP, P. (2006): Late Quaternary expansion of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. in Europe according to pollen data. – In: Quaternary Science Reviews 25 (21-22), S. 2780-2805.

LITT, T. & STEBICH, M. (1999): Bio- and chronostratigraphy in the Eifel region, Germany. – In: Quaternary International 61 (1), S. 5-16.

LITT, T., BRAUER, A., GOSLAR, T., MERKT, J., BALAGA, K., MÜLLER, H., RALSKA-JASIEWICZOWA, M., STEBICH, M. & NEGENDANK, J. (2001): Correlation and synchronisation of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually laminated lacustrine sediment. – In: Quaternary Science Reviews 20 (11), S. 1233-1249.

MÜLLER, N. (1991a): Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – In: Augsburger Ökologische Schriften 2, S. 10-30.

MÜLLER, N. (1991b): Auenvegetation des Lech bei Augsburg und ihre Veränderungen infolge von Flussbaumaßnahmen. – In: Augsburger Ökologische Schriften 2, S. 79-108.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

MÜLLER, N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. – In: Bericht ANL 19, S. 125-187.

OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. – Ulmer, Stuttgart, 8. Aufl., 1051 S.

PETERS, M. (2015): Pollenanalytische Untersuchungen im Haspelmoor. – In: MUNDORFF, A., & VON SECKENDORFF, E. (Hrsg.): Am Wasser. Steinzeitmenschen am Haspelsee. Museum Fürstenfeldbruck, S. 35-47.

REILLE, M. (1998): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 2. – Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, Marseille, 521 S.

REIMER, P.J. und 29 weitere (2013): IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. – In: Radiocarbon 55 (4), S. 1869-1887.

SCHAEFER, I. (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Augsburg und Umgebung. 1:50.000. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 92 S.

SCHAEFER, I. (1967): Die geographische und geologische Struktur des Kreises. – In: Landkreis Friedberg (Hrsg.): Der Landkreis Friedberg. Ein Grundriß der Heimatgeschichte. Palloti-Verlag, Friedberg, S. 25-46.

SCHAUER, T. (1984): Vegetation. – In: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Heft 19, S 73-83.

SCHEUENPFLUG, L. (1978): Zur Flussgeschichte der Paar südöstlich Augsburg. – In: NAGL, H. (Hrsg.): Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung. Hirt Verlag, Wien, S. 579-584.

SCHEUENPFLUG, L. (1991): Die frühpleistozäne Augsburger Altwasserscheide am Ostrand der Iller-Lech-Platte (süddeutsches Alpenvorland, Bayern). – In: Eiszeitalter und Gegenwart 41, S. 47-55.

SCHIELEIN, P. (2012): Jungquartäre Flussgeschichte des Lechs unterhalb von Augsburg und der angrenzenden Donau. – In: Bamberger Geographische Schriften – Sonderfolge 10, 134 S.

SCHREIBER, U. (1985): Das Lechtal zwischen Schongau und Rain im Hoch-, Spät- und Postglazial. – In: Sonderveröffentlichungen des Geologischen Instituts zu Köln 58, 192 S.

SCHUCH, M. (1978): Die Kartierung des Donaumooses und sich daraus ergebende Folgerungen. – In: Telma 8, S. 245-249.

STUIVER, M. & REIMER, P.J. (1993): Extended ^{14}C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. – In: Radiocarbon 35, S. 215-230.

TINNER, W. & LOTTER, A. (2001): Central European vegetation response to abrupt climate change at 8.2 ka. – In: Geology 29 (6), S. 551-554.

WEINHART, M. & LUTZENBERGER, H. (1898): Flora von Augsburg. Übersicht über die in der Umgebung von Augsburg wildwachsenden und allgemein kultivierten Phanerogamen und nebst den Gefässkryptogamen. – In: 33. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg, S. 265-381.

WINTER, K. (1896): Der Lech. Seine Entstehung, sein Lauf und die Ausbildung seines Thales in den verschiedenen geologischen Zeiträumen. – In: 32. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg, S. 491-545.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: 119

Autor(en)/Author(s): Stojakowits Philipp, Friedmann Arne

Artikel/Article: Pollenanalytische Untersuchungen im Lechtal bei Augsburg 23-36