

Der Untere Insee (Lkr. Oberallgäu, Bayern, Deutschland) als Archiv der Vegetationsgeschichte der letzten 15 000 Jahre

von Philipp Stojakowits & Arne Friedmann

Zusammenfassung

Das Diagramm setzt im ausgehenden Würm-Hochglazial ein. Nach der Wiederbewaldung mit den Pioniergehölzen *Betula* und *Pinus* ist der letzte Kälterückschlag im Spätglazial erfasst. Im Holozän vollzieht sich die bekannte Waldfolge von Kiefernwäldern ausgehend über an *Corylus* reichen Laubmischwäldern hin zum gemischten Bergwald aus *Abies*, *Picea* und *Fagus*, wobei ersteres Taxon dominiert. Bis in das späte Subboreal ist im Gebiet von einer durch den Menschen unbeeinflussten Waldentwicklung auszugehen. Ab dem Subatlantikum sind zusehends anthropogene Eingriffe registriert. Die ersten Getreidefunde fallen in die Eisenzeit.

Summary

The pollen diagram dates from the ending würmian glacial to the Subatlantic period. After the reforestation with the woody pioneers *Betula* and *Pinus* the last climatic deterioration during the Late Glacial is recorded. In the Holocene the known forest development occurs starting with pine forests, followed by deciduous forests rich in *Corylus* which were substituted by the so called mixed montane forest consisting of *Abies*, *Picea* and *Fagus*. Up to the late Subboreal a natural forest development is represented. By the beginning of the Subatlantic period anthropogenic influences are detected revealing a gradually more intense impact. The first findings of *Cerealia* date into the Iron age.

1. Einleitung

Schon früh wurde im Allgäu pollenanalytische Pionierarbeit von PAUL & RUOFF (1932) geleistet. Nach dem zweiten Weltkrieg folgten zahlreiche weitere Untersuchungen. Für das obere Illertal innerhalb des Alpenkörpers sind LANGER (1959) und SCHMEIDL (1962) zu nennen. Im Rahmen einer Dissertation von DIEFFENBACH-

FRIES (1981) entstand ein Profil aus Oberstdorf, das neben dem Holozän auch das Spätglazial enthält. Jüngst wurde noch der Untere Insee bearbeitet (BULL 2003, STOJAKOWITS 2014). Der Pollenstratigraphie zufolge ist in diesem Archiv ein Zeitraum von über 15000 Jahren überliefert.

2. Untersuchungsgebiet (siehe Abb. Seite 18)

Der Niedersonthofener See mit den drei Inseln (703 m ü. NN), der Untere als Endglied der Seenkette, sind in ein wechselvolles Relief aus Jungmoränen und Schichten der Faltenmolasse eingebettet sowie unweit des morphologischen Alpenrandes gelegen. Die glazialerosive Anlage des Beckens der Niedersonthofener Seen wurde durch eine Störungszone begünstigt (REISSINGER 1930), welche die Trennlinie zwischen

Haichenbergschuppe und Salmaser Schuppe darstellt (JERZ 1974). Mit dem Niedertauen des Illergletschers wurde das Becken freigegeben. Neben der Abdämmung der Iller durch den flussparallel verlaufenden Martinszeller-Waltenhofener Rücken (REISSINGER 1930) haben mit Sicherheit verbliebene Toteismassen die Hohlform vor der Zusedimentierung bewahrt (JERZ 1974). Für das Gebiet der Seenkette wird

das Niederschlagsdargebot mit rund 1500 mm angegeben (VAN EIMERN 1973). Die Jahresdurchschnittstemperatur bewegt sich gemäß der Stationsdaten Kempten und Oy-Mittelberg (DWD 2015) zwischen 7,1 und 7,6 °C. Die Niedersonthofner Seen setzen sich aus dem großen Hauptsee, dem östlich angrenzenden Oberen Insee, dem weiter nördlich gelegenen Mittleren Insee und dem nordöstlich anschließenden Unteren Insee zusammen. Diese sind durch Rinnen miteinander verbunden. Das Teilbecken des karbonatreichen Unteren Insees ist mit einer mittleren Tiefe von 4,95 m, einer Fläche von 0,127 km² und einem Wasservolumen von 628 000 m³ das kleinste innerhalb der Niedersonthofner Seenkette bei einem durchschnittlichen Wasserspiegel von 703,00 m ü. NN (FRÖBRICH & MANGELSDORF 1973). An einigen Stellen treten größere Flachwasserzonen auf. Dem mittleren Gesamt-Phosphat-Gehalt von derzeit 60 µg/l (MÄHLMANN et al. 2006) zufolge ist der See als eutroph einzustufen. Der pH-Wert liegt bei 10,1 (CHANG & CHANG-SCHNEIDER 2008). Aufgrund des bewegten Reliefs, der unterschiedlichen Zusammensetzung der Gletscherablagerungen und der hydrologischen Gegebenheiten wechseln die Böden ausgesprochen kleinräumig. Rendzinen sind vorwiegend an steilen Hanglagen und auf Kuppen anzutreffen. Bei ungestörter Bodenentwicklung sind relativ mächtige Braunerden mit Lessivierungsmerkmalen ausgebildet. Bei bindigem Grundmoränenmaterial oder fortge-

schrittener Toneinschlämmung sind diese pseudovergleyt. Substratbedingt sind auch reine Pseudogleye entwickelt. Am Rand von Senken und Mulden vermitteln oft Gleye und Anmoorgleye zu Niedermoorflächen. Die Palette der aus Molasseschichten entwickelten Böden ist infolge des kleingekammerten Reliefs und Wechsels der Ausgangsgesteine außerordentlich groß. Der Grad der Bodenreifung reicht von Rohböden über Pararendzinen bis hin zu stark sauren Braunerden mit Podsolierungseigenschaften. Auf Mergeln sind oft Pseudogleye entstanden (JERZ 1973). Die submerse Vegetation des Unteren Insees wird vornehmlich von Laichkraut-Arten (*Potamogeton*) gebildet (MÄHLMANN et al. 2006). Bereichsweise wird der See von einem Schwimmblattgürtel aus Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*) und Weißer Seerose (*Nymphaea alba*) gesäumt. Die Uferbereiche des Sees sind meist vom Steifseggenried (*Caricetum elatae* Koch 1926) eingenommen. Abschnittsweise tritt auch Schilfröhricht (*Phragmitetum communis* Schmale 1939) auf. In der Umgebung der Niedersonthofener Seen herrscht Grünlandnutzung vor. Die potentiell natürliche Vegetation besteht vorwiegend aus Waldmeister-Tannen-Buchenwäldern, zu denen sich Hainsimsen-Tannen-Buchenwälder gesellen. Örtlich würden sich zudem Waldgersten-Tannen-Buchenwälder und Rundblattlabkraut-Tannenwälder einstellen (SUCK & BUSHART 2012).

3. Methoden

Das Südufer des Unteren Insees wurde als Kernentnahmebereich ausgewählt, da dort gemäß JERZ (1974) ruhige Sedimentationsbedingungen herrschten und bis zu 8 m mächtige Seekreideabsätze gebildet wurden. Vor der eigentlichen Kernbohrung mit dem Russischen Kammerbohrer erfolgten dort einige Pürckhauer-Sondierungen. Für die zunehmende Anreicherung der Pollenkörner im Probenmaterial kamen die gängigen Verfahren zur Anwendung (FAEGRI & IVERSEN 1989). Zur Ermittlung

der absoluten Pollenkonzentration wurden den Proben jeweils zwei Tabletten mit einer definierten Menge Bärlapp-Sporen (*Lycopodium*) zugegeben (STOCKMARR 1971). Die Auszählung der aufbereiteten Proben erfolgte unter einem Durchlichtmikroskop bei 400-facher Vergrößerung. Kritische Pollentypen wurden bei 1000-facher Vergrößerung identifiziert. Die Bestimmung der Pollenkörner und Sporen erfolgte anhand der einschlägigen Bestimmungsliteratur (FAEGRI & IVERSEN 1989, MOORE, WEBB &

COLLINSON 1991, REILLE 1998, BEUG 2004) und der umfangreichen Vergleichssammlung rezenter Palynomorphen aus Süddeutschland im Besitz der Verfasser. Im Spätglazial und Präboreal wurden von BULL (2003) in der Regel Zählsummen von mindestens 600 Baumpollenkörnern oder 1000 terrestrischen Pollenkörnern gezählt, im restlichen Kern je Probe mindestens 1000 terrestrische Palynomorphen erfasst. Die Zählabstände variieren zwischen 2 und 8 cm. Als Bezugssumme (= 100 %) wurde beim Profil (Abb. 2 bis 4) der gesamte Gehölzpollen und Nichtbaumpollen excl. Sauergräser (*Cyperaceae*), reiner Moor- und Wasserpflanzen sowie Sporen gewählt. Schwarze Kurven geben die

errechneten Prozentwerte wieder, weiße Flächen sind der besseren Lesbarkeit wegen 10-fach überhöht. An vegetationsgeschichtlich markanten Stellen wurde dem Bohrkern Material zu Zwecken der ^{14}C -Datierung entnommen. Die Datierung der Proben erfolgte am AMS- ^{14}C -Labor Erlangen des Instituts für Physik der Universität Erlangen-Nürnberg (Leitung Dr. Scharf). Die kalibrierten ^{14}C -Daten wurden mit der Software CALIB 7.01 (STUIVER & REIMER 1993) berechnet und der wahrscheinlichste Zeitraum mit 2 Sigma-Intervall angegeben. Dem Programm lag dabei der Datensatz IntCal13 (REIMER et al. 2013) zugrunde.

4. Ergebnisse

4.1 Datierungen

Den Radiokarbondatierungen zufolge ist für das Spätglazial eine relativ gleichmäßige Seekreidebildungsrate anzunehmen, die auch im Frühholozän auf vergleichbarem Niveau liegt (Abb. 1). Mit dem Erliegen der Seekreidefällung im

späten Atlantikum kommt es zu einer stark verringerten Zuwachsrate der im Hangenden gebildeten Ablagerungen. Gemäß der Pollenstratigraphie (Kap. 4.2) dürften etwa die letzten 6000 Jahre auf nur 140 cm repräsentiert sein.

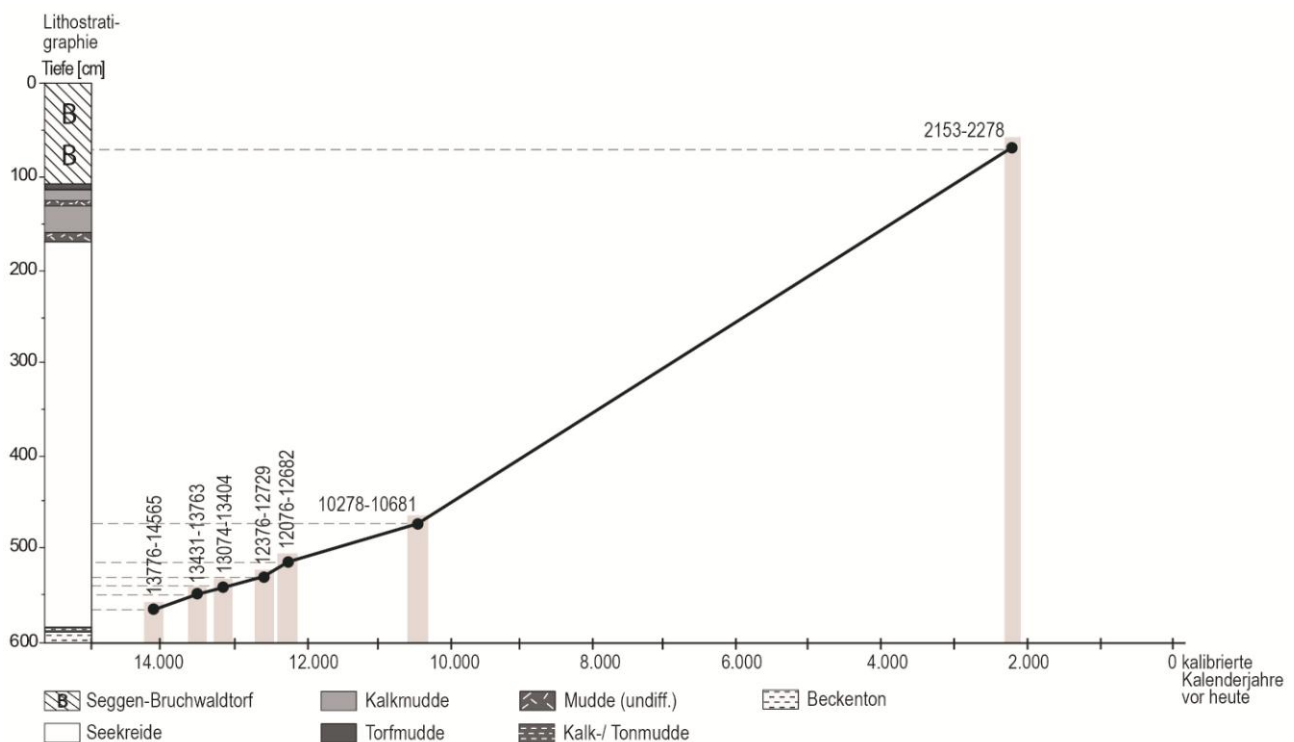


Abb. 1: Zeit-Tiefen-Diagramm.

4.2 Ablauf der Vegetationsgeschichte

Zur Altersstellung der vegetationsgeschichtlichen Abschnitte (= Biozonen) sei auf **Tab. 1** verwiesen.

Übergeordnete Zeitabschnitte	Steißlinger See	
	Warvenjahre vor heute	Biozonen
Holozän	0 – 2925	Subatlantikum
	2925 – 6245	Subboreal
	6245 – 8500	Atlantikum
	8500 – 10300	Boreal
	10300 – 11580	Präboreal
Spätglazial	11580 – 12690	Jüngere Dryas
	12690 – 13787	Allerød
	13787 – 14700*	Bølling
	14700 – 15500**	Älteste Dryas
Hochglazial	> 18000	Pleniglazial

* = im ausgehenden Bølling wäre eine Ausgliederung der Älteren Dryas durch einen von kleinen Kurvengipfeln von Poaceen, *Helianthemum* und *Thalictrum* gekennzeichneten Abschnitt möglich.

** = letztes Drittel der Ältesten Dryas, deren Beginn mit 18000-19000 cal. BP veranschlagt wird (IVY-OCHS et al. 2008).

Tab. 1: Gegenüberstellung der Warvenchronologie und zugehörigen Biozonen vom Steißlinger See (EUSTERHUES et al. 2002).

4.2.1 Spätglazial

Die spätglaziale Vegetationsgeschichte war bereits Gegenstand einer Veröffentlichung (STOJAKOWITS et al. 2014), weswegen hier nur in gebotener Kürze das Spätglazial beschrieben wird. Der basale Diagrammabschnitt (600-591 cm) in **Abb. 2** datiert in das ausgehende Würm-Hochglazial. Im Pollenspektrum herrschen Gräser und Kräuter mit relativ hohen Anteilen an Pionierpflanzen und Heliophyten vor. Die zwischen 40 und 60 % liegenden *Pinus*-Werte sind unter Offenlandbedingungen als Fernflugeintrag zu interpretieren (LANG 1994). Es ist von einer baumlosen Tundravegetation auszugehen. Der nächste Diagrammabschnitt (591-578 cm) dürfte die jüngste Zone der Ältesten Dryas repräsentieren. Neben einer Erhöhung der Prozentwerte

von Birke (*Betula*), Sanddorn (*Hippophaë*), Wacholder (*Juniperus*) und Weide (*Salix*) ist eine Zunahme in der Pollenkonzentration evident. Zugleich ist eine deutliche Verringerung der *Pinus*-Fernflugeinträge sowie der Cyperaceen- und Kräuterpollenanteile zu verzeichnen. Jedoch sind Süßgräser (*Poaceae*) stärker vertreten. Daraus lässt sich insgesamt die Etablierung einer Strauchvegetation ableiten. Zu Beginn des Bølling-Interstadials (578-568 cm) tritt der für das süddeutsche Alpenvorland charakteristische *Juniperus*-Gipfel (z.B. BERTSCH 1961, SCHMEIDL 1971, MIELKE & MÜLLER 1981, LECHTERBECK 2001) auf. Nachfolgend

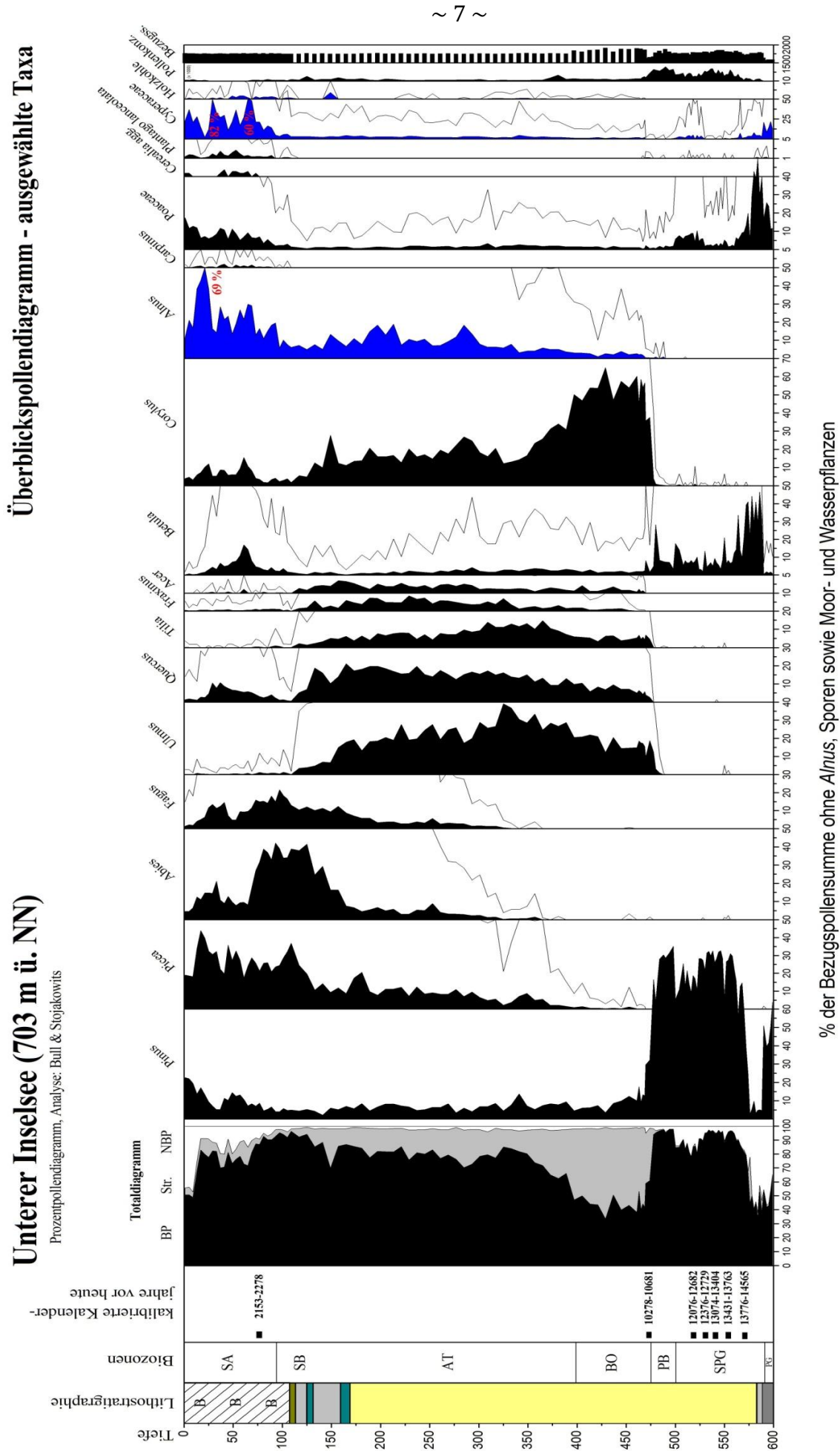


Abb. 2: Überblicks Pollendiagramm Unterer Inselfsee

formieren sich erste lichte Birkenwälder in der Landschaft. Im weiteren Verlauf des Interstadials rückt die Arealgrenze von *Pinus* näher. Mit der erfolgten *Pinus*-Ausbreitung zum Abschnittsende hin beherrschen lichte Kiefernwälder mit standortsbedingt unterschiedlicher *Betula*-Beteiligung das Landschaftsbild, wobei mosaikartig Offenlandbereiche eingestreut sind. Im Unterwuchs der Wälder sind Pionier- und Steppenelemente häufig anzutreffen. Die Ältere Dryas (568-564 cm) findet pollenanalytisch nur einen sehr schwachen Niederschlag. Einer geringen Zunahme der *Betula*- und Nichtbaumpollenwerte steht eine *Pinus*-Depression gegenüber. Mit dem Übergang zum Allerød (564-530 cm) steigen die *Pinus*-Werte auf bis zu 90 % an. Es herrschen weiterhin lichte Kiefernwald-Ökosysteme vor. Im mittleren Allerød ist eine kurze Phase erhöhter *Betula*- und zugleich erniedrigter *Pinus*-Anteile erfasst, die in 550 cm Tiefe auf ein Alter von 13431-13763 cal. BP (= kalibrierte Kalenderjahre vor heute) datiert werden konnte. Eventuell handelt sich hierbei um die sogenannte Gerzensee-Schwankung, ein Klimarückschlag, der erstmals von EICHER & SIEGENTHALER (1976) am gleichnamigen See in

der Schweiz beschrieben wurde. Jedoch datiert in neueren Arbeiten am *locus typicus* des Gerzensees (WICK 2000, AMMANN et al. 2013) zufolge dieses Ereignis in das jüngere Allerød. Trotz intensiver Durchmusterung des Bohrkerns konnte die im späten Allerød deponierte Laacher-See-Tephra nicht ausgemacht werden (BULL 2003). Diese ist aber schon bei früheren Untersuchungen in den gefällten Seekreiden des Unteren Inelsees gefunden worden (JERZ 1974). Der Kälterückschlag der Jüngeren Dryas (530-498 cm) führt zu einer Auflichtung der Kiefernwälder. Dies wird mitunter durch die erhöhten Nichtbaumpollen-Anteile (= NBP) angezeigt. Ferner gilt gemäß BERTSCH (1961) *Juniperus* als verlässlicher Indikator für die Waldauflichtung. Gegenüber dem Allerød ist auch die Pollenkonzentration erniedrigt und die Seekreideabsätze sind nicht mehr fahl gelb, sondern dunkelgrau bis grau, was sich mit dem erhöhten Eintrag organischen und mineralischen Materials erklären lässt. Die rund 15 km südwestlich der Seenkette gelegenen Allgäuer Nagelfluhkette dürften sogar wieder vergletscherte Kare getragen haben (IRMLER & SCHOLZ 2005).

4.2.2 Präboreal und Boreal

Die Grenze zwischen Spätglazial und Holozän ist infolge der rückläufigen Offenlandanteile und zunehmenden *Pinus*-Werte bei 500 cm zu ziehen. Die aufgelichteten Kiefernwälder erholen sich schließlich wieder und es ist von relativ geschlossenen Waldformationen auszugehen, worauf die höchsten Pollenkonzentrationen im gesamten Diagramm hindeuten. Die Hasel (*Corylus*) ist kontinuierlich in Spuren nachgewiesen, was das Näherrücken der Arealgrenze widerspiegelt. Bei 480 cm könnten eventuell Signale der Rammelbeek- bzw. Schlatten-Schwankung reflektiert sein. Es zeigen sich ein deutlicher Einschnitt in der *Pinus*-Kurve und eine ebenso starke Erhöhung der *Betula*-Anteile. Zudem sind andere Taxa wie Beifuß (*Artemisia*)

und *Salix* häufiger im Pollenspektrum repräsentiert. Der Nachweis dieser Klimaoszillation ist allerdings fraglich. Von palynologischer Seite her können im südlichen Mitteleuropa oft keine eindeutigen Auswirkungen festgestellt werden, im Gegensatz zu den die Klimaschwankung indizierenden $\delta^{18}\text{O}$ -Schwankungen (vgl. WICK 2000). Im nördlichen Mitteleuropa konnte sogar eine Trockenphase ausgeschieden werden (z.B. BOS et al. 2007). Folglich ist es durchaus möglich, dass die höheren *Betula*-Werte durch eine Seespiegelschwankung verursacht wurden. So konnte KLEINMANN (1995) in einigen Profilen des Ammersees solch eine Seespiegelschwankung und damit einhergehender Birkenbruchwald-Ausbreitung identifizieren. Im Laufe des

~ 9 ~

Unterer Inselfsee (703 m ü. NN)

Detailpollendiagramm - ausgewählte Taxa

Prozentpollendiagramm, Analyse: Bull & Stojakowits

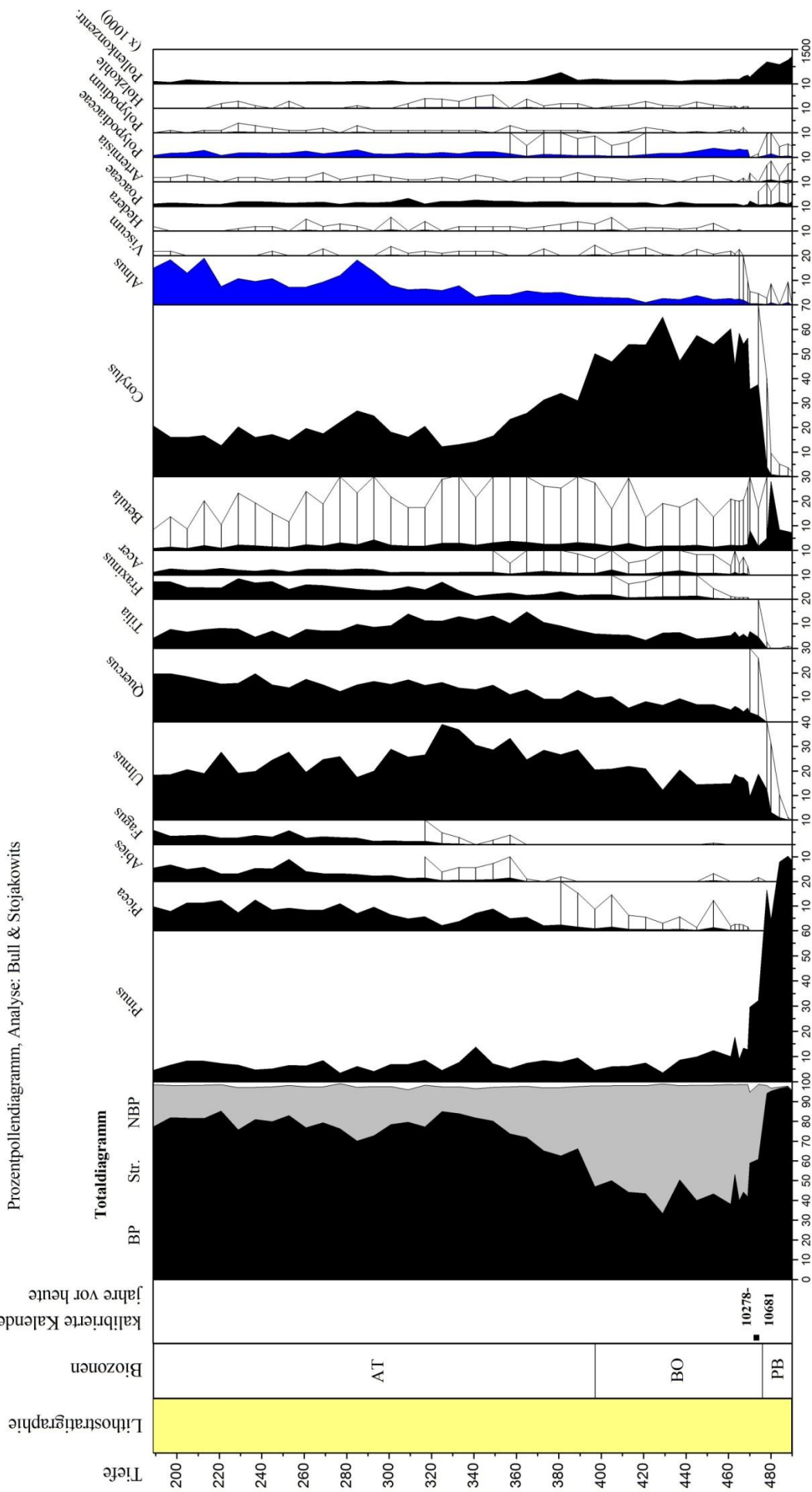
% der Bezugssumme ohne *Alnus*, Sporen sowie Moor- und Wasserpflanzen

Abb. 3: Detail-Pollendiagramm Boreal und Atlantikum

Boreals (476-397 cm) (**Abb. 3**) breitet sich *Corylus* im Unterwuchs der sich entwickelnden zonalen Waldgesellschaften aus. Das aus dem Kempter Wald bekannte frühholozäne Immigrationsgeschehen der thermophilen Laubgehölze in der Reihenfolge Ulme (*Ulmus*), Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*), Eiche (*Quercus*), Ahorn (*Acer*), Esche (*Fraxinus*) und Winter-Linde (*Tilia cordata*) (STOJAKOWITS 2014) ist aufgrund der geringen zeitlichen Auflösung des Profils und einer vorhandenen Schichtlücke kaum zu rekonstruieren. Der Hiatus wird durch die drastisch abfallenden Kurven von *Pinus* und

Betula sowie den gleichzeitig stark ansteigenden Kurven von *Ulmus* und *Corylus* vertreten. An der Grenze Präboreal und Boreal auftretende Schichtlücken sind z.B. auch von BLUDAU (1985) im Ammergebirge ausgemacht worden. Die Laubmischwälder werden vielerorts von *Ulmus* dominiert. An wärmeren Hanglagen jedoch treten *Quercus* und *Tilia* bestandsbildend auf und mit zunehmender Höhenlage gewinnt *Acer* an Bedeutung. Im späten Boreal ist auch *Picea* wieder im Gebiet heimisch, *Alnus* hingegen schon deutlich früher.

4.2.3 Atlantikum und Subboreal

Im älteren Atlantikum (**Abb. 4**) sind die Auswirkungen des sogenannten „8200 cal. BP-Ereignis“ erfasst. Den Isotopen-Untersuchungen von VON GRAFENSTEIN et al. (1998) zufolge kam es im Alpenvorland infolge der Klimadepression zu einer raschen Abkühlung der Jahresdurchschnittstemperaturen um etwa 1,7 °C. In haselreichen Gebieten des Alpenvorlandes ereignet sich im Zuge dieser Klimaschwankung eine charakteristische *Corylus*-Depression, wie z.B. am Schleinsee im westlichen Grenzgebiet des württembergischen Allgäus (TINNER & LOTTER 2001, 2006) oder im Kempter Wald (STOJAKOWITS 2014). Durch die Klimaoszillation wird der Populationsaufbau von Tanne (*Abies*) und Buche (*Fagus*) ausgelöst. Die Massenausbreitung von *Alnus* könnte einerseits mit dem Aufkommen größerer Grauerlenbestände in der Illeraue zusammenhängen, andererseits auch die Etablierung von Erlen-Bruchwäldern im Seeverlandungsbereich nachzeichnen. Mit der zögerlichen Herausbildung des aus *Abies*, *Fagus* und Fichte (*Picea*) zusammengesetzten Bergmischwaldes werden *Tilia* und *Ulmus* sukzessiv aus ihrem Optimalbereich verdrängt. Im jüngeren Atlantikum vollzieht sich in den litoralen Flachwasserbereichen ein Wechsel im Sedimentationsverhalten. JERZ (1974) zufolge sollen die mittleren Wasserstände der Niedersonthofener Seenkette während des Holozäns lange Zeit über den heutigen gelegen und die Seekreidefällung zur Zeit des postglazialen Klimaoptimums

(= Atlantikum) ihren Höhepunkt erreicht haben. Dies kann von palynologischer Seite her bestätigt werden, da rund 2,3 m mächtige Seekreideabsätze auf diesen Zeitraum entfallen. Der Substratwechsel von Seekreide zu einer Mudde ist durch einen erniedrigten Seespiegelstand verursacht. Bis ins Subboreal hinein sind noch zwei Transgressionsphasen in Form von Kalkmuddebildung repräsentiert, die durch eine weitere Muddebildung unterbrochen werden. Solche Änderungen im Sedimentationsverhalten sind auch aus anderen Seen des Alpenvorlandes erbracht worden (z.B. RÖSCH 1983). Seespiegelniedrigstände im späten Atlantikum sind u.a. aus dem Ammersee (KLEINMANN 1995), Federsee (LIESE-KLEIBER 1990) und den im Kanton Thurgau liegenden Nussbaumer Seen (RÖSCH 1983) bekannt. Weitere Wasserniedrigstände sind für Ammer- und Federsee im Subboreal ermittelt worden. Das Subboreal (141-93 cm) ist infolge der geringen Akkumulationsrate auf nur wenigen Dezimetern gedrängt. Eventuell sind auch Schichtlücken vorhanden, die allerdings aufgrund der großen Probenabstände von 8 cm in diesem Bereich nicht auszumachen sind. Das Landschaftsbild wird von nadelholzreichen Wäldern bestimmt. Mit der Expansion von *Abies* und *Picea* werden lichtliebende Gehölze wie *Corylus* und *Quercus* zurückgedrängt. Das Vorherrschen von *Abies* ist durch die weit verbreiteten, nadelholzfördernden Gesteine der Molasseschichten bedingt (WALENTOWSKI,



Abb. 4: Detail-Pollendiagramm Atlantikum bis Subatlantikum.

FISCHER & SEITZ 2005). *Abies*-Dominanz ist auch im unweit nördlich gelegenen Waltenhofener Moor (PAUL & RUOFF 1932) belegt. *Fagus* erlangt wohl nur auf Moränenstandorten größere Anteile am Aufbau des gemischten Bergwaldes. Im späten Subboreal sind Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*) und Hainbuche (*Carpinus*) bei zugleich leicht erhöhten Poaceen-Anteilen in Spuren nachgewiesen. Unweit nördlich der Seenkette existiert

4.2.4 Subatlantikum

Im Laufe des Subatlantikums (93-0 cm) sind fortlaufend verstärkte anthropogene Eingriffe zu konstatieren. Mit der Öffnung der Landschaft ab 89 cm setzen die kontinuierlichen Kurven von *Plantago lanceolata* und Adlerfarn (*Pteridium*) ein. Vom Holzeinschlag ist v.a. *Abies* betroffen. Die *Pteridium*-Funde deuten auf Waldweide hin. Die gestiegenen Holzkohlenachweise können sowohl mit Brandrodung in Zusammenhang stehen als auch die beginnende Erzverhüttung im Grüntengebiet anzeigen. Die Anfänge des Erzabbaus können aufgrund neuerer Funde und Befunde in die prähistorische Zeit datieren (MERBELER 1995). Die ¹⁴C-Datierung in 73 cm Tiefe markiert die ersten Cerealia-Nachweise (Weizen-Typ) und weist mit einer Alterszeitspanne von 2153-2278 cal. BP bzw. 204-329 cal. BC in die späte Eisenzeit. Dem palynologischen Befund zufolge wird Ackerbau aber nur in geringem Umfang betrieben. Die Viehhaltung ist die vorherrschende Wirtschaftsweise, was mit den Untersuchungen von PETERS (2007) in der südlichen Jungmoränenlandschaft Oberbayerns in Einklang steht. Die Expansion der Erle (*Alnus*) im einsetzenden Subatlantikum ist primär mit dem aufkommenden Erlen-Bruchwald zu konnektieren. Zur Zeit der römischen Okkupation werden neben *Abies* auch insbesondere *Fagus* und *Picea* geschlagen. Gegenüber der Eisenzeit sind Kulturzeiger etwas stärker repräsentiert und auch der Poaceen-Anteil ist höher. Auf gerodeten Flächen breiten sich im Zuge der Sekundärsukzession *Betula* und *Corylus* aus und bilden Vorwaldstadien. Während der Völker-

ein bronzezeitlicher Einzelfund (DIETRICH 1995). Illertalaufwärts sind bronzezeitliche Kulturräuerungen des Menschen sowohl seitens der Pollenanalyse (SCHMEIDL 1962, DIEFFENBACH-FRIES 1981) als auch von archäologischer Seite her (DIETRICH 1995) erbracht worden. Mittlerweile ist das untersuchte Profil semiterrestrisch geworden. Der oberen Kalkmudde lagert eine Torfmudde auf, die schließlich in einen Seggen-Erlen-Bruchwaldtorf übergeht.

wanderungszeit kommt es zu einer schwachen Waldregeneration. Die Kulturzeigeranteile sind zwar rückläufig, setzen aber ebenso wie die Getreidefunde nicht aus, woraus sich Siedlungskontinuität ableiten lässt. Vom Sukzessionsgeschehen profitiert in erster Linie *Picea*. Die nächste Rodungsphase sollte in das Frühmittelalter datieren. Neben dem weiterhin praktizierten Ackerbau wird die Viehwirtschaft intensiviert. Die Weidegründe dürften auch auf die unmittelbar den See umgebenden Feuchtgrünländer ausgeweitet worden sein. Zeiger hierfür sind mitunter die gehäuften Nachweise coprophiler Pilze, welche im Pollendiagramm nicht verzeichnet sind. Die im Umgriff der Seenkette liegenden Ortschaften Rauns, Memhölz und Niedersonthofen sind wahrscheinlich hochmittelalterliche Gründungen, die erstmals im späten 12. Jahrhundert urkundliche Erwähnung finden (HERRMANN 1984). Nachfolgend kommt es zu einem Rückgang der intensiven Waldweide, was durch die rückläufigen *Juniperus*- und *Pteridium*-Werte indiziert wird. Dies führt zum wieder stärkeren Aufkommen von *Abies* und auch *Picea*. *Fagus* hingegen kann sich zuvor schon etwas ausbreiten. Bei *Quercus* zeigt sich eine anhaltende Förderung zu Zwecken der Schweinemast. Das Erliegen des Getreideanbaus in Verbindung mit geringeren Nachweisen von sekundären Kulturzeigern, die teils sogar völlig aussetzen (z.B. Brennesseln, [Urticaceae]), könnte die Auswirkungen von Hungersnöten, Seuchen und kriegerischen Auseinandersetzungen des Spätmittelalters und der frühen Neuzeit reflektieren (WEITNAUER

1971, 1981, HERRMANN 1984, RÜTH 2000). Die weitere *Picea*-Expansion dürfte auf die forstwirtschaftliche Förderung dieses Gehölzes zurückzuführen sein. Die übrigen Gehölze gehen bis auf die Anteile von *Abies* und *Pinus* zurück und bezeugen die einschneidende Veränderung des Waldbildes. Die Ausbreitung von *Pinus* ist auf die menschliche Einflussnahme in den Mooren (Drainage und Torfabbau) zurückzuführen und in zahlreichen pollenanalytischen Arbeiten das südliche Allgäu betreffend belegt (z.B. PAUL & RUOFF 1932, SCHMEIDL 1962, KÜSTER 1988). Hierbei handelt es sich vorrangig um die Moor-Kiefer, Spirke (*Pinus rotundata*). Ab 13 cm unter Flur ist der Polleninhalt stark gestört, was durch die hohen Anteile der ausgesprochen zersetzungsresistenten Korb-

blütler-Pollenkörner (Cichoriaceen) und Sporen der Tüpfelfarngewächse (Polypodiaceen) sowie die abfallenden Kurven der meisten Gehölze angezeigt wird. Die schlechte Pollenüberlieferung lässt sich mit einer künstlich hervorgerufenen Seespiegelabsenkung erklären. Einschränkend muss noch angeführt werden, dass die seit der Römerzeit getroffene historische Einstufung mit den sich vollziehenden Vegetationsveränderungen mangels weiterer Radiokarbondatierungen und der geringen Auflösung – so sind etwa 2000 Jahre auf nur 65 cm gedrängt abgebildet – sehr unsicher ist. Für detailliertere Informationen zur holozänen Vegetationsgeschichte sowie See- und Moorentwicklung im Gebiet sei auf STOJAKOWITS (2014) verwiesen.

5. Ausblick

Große Teile der südlichen Allgäuer Jungmoränenlandschaft auf bayerischer Seite können als hinreichend untersucht betrachtet werden (z.B. KÜSTER 1988, STOJAKOWITS 2014). Jedoch klaffen in einigen Teilen noch größere Lücken oder es wurden nur ältere, mit methodischen Schwächen behaftete Pollenanalysen durchge-

führt. So wären insbesondere weitere paläobotanische Arbeiten im Westallgäu und den Allgäuer Alpen wünschenswert. Ein weiteres Desiderat stellen vergleichende Untersuchungen der äußeren Jungmoränenzone mit vorgelagerten Altmoränen- und Schotterflächen dar.

Dank

Die Verfasser möchten Herrn Prof. Dr. Hermann Jerz für die tatkräftige Unterstützung bei der Auswahl des Bohrpunktes und die Mithilfe bei der eigentlichen Kernbohrung danken.

Literatur

- AMMANN, B., VAN LEEUWEN, J., VAN DER KNAAP, W., LISCHKE, H., HEIRI, O. & TINNER, W. (2013): Vegetation responses to rapid warming and to minor climatic fluctuations during the Late-Glacial Interstadial (GI-1) at Gerzensee (Switzerland). – In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 391 (Part B), S. 40-59.
- BERTSCH, A. (1961): Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands. – In: Flora 151, S. 243-280.
- BEUG, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Pfeil, München, 542 S.
- BLUDAU, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial. – Schauble, Rheinfelden, 363 S.

- BOS, J., VAN GEEL, B., VAN DER PFLICHT, J. & BOHNCKE, S. (2007): Preboreal climate oscillations in Europe: Wiggle-match dating and synthesis of Dutch high-resolution multi-proxy records. – In: Quaternary Science Reviews 26 (15-16), S. 1927-1950.
- BULL, A. (2003): Untersuchungen zur spätglazialen Klima- und Vegetationsdynamik im Allgäu. – Unveröffentlichte Magisterarbeit, Institut für Physische Geographie der Universität Freiburg, 90 S.
- CHANG, T.-P. & CHANG-SCHNEIDER, H. (2008): Zentrische Kieselalgen in Kemptener Seen. – In: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 78, S. 5-15.
- Deutscher Wetterdienst (DWD 2015): Klimadaten. – www.dwd.de (16.01.2015).
- DIEFFENBACH-FRIES, H. (1981): Zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung bei Oberstdorf (Oberallgäu) und im Kleinwalsertal (Vorarlberg). Pollen- und makrofossilanalytische Untersuchungen an drei Mooren der montanen Stufe. – Unveröffentlichte Dissertation, Technische Hochschule, Darmstadt, 154 S.
- DIETRICH, H. (1995): Bronze- und Eisenzeit. – In: CZYSZ, W., DIETRICH, H. & WEBER, G. (Hrsg.): Kempten und das Allgäu. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 30, Theiss, Stuttgart, S. 38-48.
- EICHER, U. & SIEGENTHALER, U. (1976): Palynological and oxygen isotope investigations on Late-Glacial sediment cores from Swiss lakes. – In: Boreas 5 (2), S. 109-117.
- 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. (1989⁴): Textbook of Pollen Analysis. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 328 S.
- FRÖBRICH, G. & MANGELSDORF, J. (1973): Beiträge zur Limnologie der Niedersonthofener Seen im Allgäu. – In: Schriftenreihe der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde 8, 37 S.
- HERRMANN, N. (1984²): Kempten und das Oberallgäu. Bilder aus der Geschichte der Stadt und des Landkreises. – Verlag für Heimatpflege, Kempten, 412 S.
- IRMLER, R. & SCHOLZ, H. (2005): Belegt der Fund einer „Schieferkohle“ die spätglaziale Vergletscherung der Immenstädter Nagelfluhberge? – In: Eiszeitalter und Gegenwart 55, S. 88-101.
- IVY-OCHS, S., KERSCHNER, H., REUTHER, A., PREUSSER, F., HEINE, K., MAISCH, M., KUBIK, P. & SCHLÜCHTER, C. (2008): Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. – In: Journal of Quaternary Science 23 (6-7), S. 559-573.
- JERZ, H. (1973): Bodenkarte von Bayern 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 120 S.
- JERZ, H. (1974): Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 181 S.
- KLEINMANN, A. (1995): Seespiegelschwankungen am Ammersee. Ein Beitrag zur spät- und postglazialen Klimageschichte Bayerns. – In: Geologica Bavarica 99, S. 253-367.
- KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). – In: Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie 3, S. 1-163.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer, Stuttgart, 462 S.
- LANGER, H. (1959): Zur Waldgeschichte des „Großen Waldes“ am Grünten (Allgäu). – In: Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 78 (4), S. 489-497.
- LECHTERBECK, J. (2001): „Human Impact“ oder Climatic Change“? Zur Vegetationsgeschichte des Spätglazials und Holozäns in hochauflösenden Pollenanalysen laminierter Sedimente des Steißlinger Sees (Südwestdeutschland). – In: Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen 25, S. 1-101.
- LIESE-KLEIBER, H. (1990): Züge der Landschafts- und Vegetationsentwicklung im Federseegebiet. Neolithikum und Bronzezeit in neuen Pollendiagrammen. – In: Berichte der Römisch-Germanischen Kommission 71 (1), S. 59-83.
- MÄHLMANN, J., ARNOLD, R., HERRMANN, L., MORSCHIED, H. & MATTUKAT, F. (2006): Künstliche Wiederbesiedlung von submersen Makrophyten in Standgewässern mit Hilfe eines textilen Vegetationstragsystems. – In: Rostocker Meeresbiologische Beiträge 15, S. 133-145.

- MERBELER, J. (1995): Burgberg im Allgäu, Grünten, Lkr. Oberallgäu. Erzbergbau und Verhüttung im Starzlachtal. – In: CZYSZ, W., DIETRICH, H. & WEBER, G. (Hrsg.): Kempten und das Allgäu. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 30, Theiss, Stuttgart, S. 149-152.
- MIELKE, K. & MÜLLER, H. (1981): Palynologie. – In: BENDER, F. (Hrsg.): Angewandte Geowissenschaften 1. Enke, Stuttgart, S. 393-407.
- MOORE, P., WEBB, J. & COLLINSON, M. (1991): Pollen Analysis. – Blackwell, London, 216 S.
- PAUL, H. & RUOFF, S. (1932): Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. – In: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 20, S. 1-264.
- PETERS, M. (2007): Landschaft und Siedlung in Oberbayern von der Eisenzeit bis zur Völkerwanderungszeit – Kontinuität oder Diskontinuität? Ergebnisse der Pollenanalytik. – In: Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 47/48, S. 343-351.
- 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. und 29 weitere (2013): IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. – In: Radiocarbon 55 (4), S. 1869-1887.
- REISSINGER, A. (1930): Untersuchungen über den Niedersonthofener See im bayerischen Allgäu. Versuch einer exakten Zeitbestimmung im postglazialen Zeitalter. – In: Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 6, 70 S.
- RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. – In: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 45, 110 S.
- RÜTH, H. (2000): Der Wald. – In: KETTEMANN, O. (Hrsg.): Droben im Allgäu, wo das Brot ein End' hat. Memminger Zeitung Verlagsdruckerei, Memmingen, S. 169-178.
- SCHMEIDL, H. (1962): Der bronzezeitliche Prügelweg im Agathazeller Moor. – In: Bayerische Vorgeschichtsblätter 27 (1), S. 131-142.
- SCHMEIDL, H. (1971): Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. – In: Eiszeitalter und Gegenwart 22, S. 110-126.
- STOCKMARR, J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. – In: Pollen et Spores 13, S. 615-621.
- STOJAKOWITS, P. (2014): Pollenanalytische Untersuchungen zur Rekonstruktion der Vegetationsgeschichte im südlichen Iller-Wertach-Jungmoränengebiet seit dem Spätglazial. – Dissertation, Universität Augsburg, 224 S.
- STOJAKOWITS, P., FRIEDMANN, A. & BULL, A. (2014): Die spätglaziale Vegetationsgeschichte im oberen Illergebiet (Allgäu/Bayern). – In: Eiszeitalter und Gegenwart (Quaternary Science Journal) 63 (2), S. 130-142.
- STUIVER, M. & REIMER, P. (1993): Extended ¹⁴C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. – In: Radiocarbon 35 (1), S. 215-230.
- SUCK, R. & BUSHART, M. (2012): Potentielle natürliche Vegetation Bayerns. Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:500000. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 112 S.
- TINNER, W. & LOTTER, A. (2001): Central European vegetation response to abrupt climate change at 8.2 ka. – In: Geology 29 (6), S. 551-554.
- TINNER, W. & LOTTER, A. (2006): Holocene expansions of *Fagus silvatica* and *Abies alba* in Central Europe: where are we after eight decades of debate? – In: Quaternary Science Reviews 25 (5-6), S. 526-549.
- VAN EIMERN (1974). Das Klima. – In: JERZ, H. (1973): Bodenkarte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. Bayerisches Geologisches Landesamt, München, S. 19-24.
- VON GRAFENSTEIN, U., ERLLENKEUSER, H., MÜLLER, J., JOUZEL, J. & JOHNSEN, S. (1998): The cold event 8200 years ago documented in oxygen isotope records of precipitation in Europe and Greenland. – In: Climate Dynamics 14 (2), S. 73-81.
- WALENTOWSKI, H., FISCHER, M. & SEITZ, R. (2005): Fir-dominated forests in Bavaria, Germany. – In Waldoekologie online 2, S. 68-89.

- WEITNAUER, A. (1971): Allgäuer Chronik. II: Von 1501 bis 1700. – Verlag für Heimatpflege, Kempten, 336 S.
- WEITNAUER, A. (1981²): Allgäuer Chronik. Textband 1: Vom Anbeginn bis zum Jahr 1500. – Allgäuer Zeitungsverlag, Kempten, 311 S.
- WICK, L. (2000): Vegetational response to climatic changes recorded in Swiss Late Glacial lake sediments. – In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159 (3-4), S. 231-250.

Verwendete Karten:

- JERZ, H. (1973): Bodenkarte von Bayern 1:25.000. Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- JERZ, H. (1974): Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- SCHOLZ, H. & ZACHER, W. (1983): Geologische Übersichtskarte 1:200.000. Blatt CC 8726 Kempten. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- SUCK, R. & BUSHART, M. (2012): Potentielle natürliche Vegetation Bayerns. Übersichtskarte 1:500.000. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

Glossar

Akkumulationsrate: Zuwachsrate des Sediments/ Sediments pro Jahr.

¹⁴C: Radioaktives Kohlenstoffisotop, das mit einer ungefähren Halbwertszeit von 5730 Jahren zerfällt und zu Zwecken der Altersbestimmung dient.

Cal. BP und cal. BC: Altersangabe in Kalenderjahren vor heute, ermittelt durch Kalibration eines Radiokarbon-Alters. Dabei bedeutet BP = before present und BC = before Christ.

Coprophil: Organismen, die bevorzugt auf Kot (Dung) leben bzw. sich dort regelmäßig aufhalten.

Faltenmolasse: Molasse bezeichnet den Abtragungsschutt der werdenden Alpen im Tertiär. Alpenrandnah wurden die Molassesedimente in die alpidische Orogenese miteinbezogen und teils stark verstellt bzw. gefaltet.

Gleye: Grundwasserbeeinflusste Böden mit Oxidations- und Reduktionshorizont.

Heliophyten: Lichtliebende Pflanzen bzw. Pflanzen, die auf offenen Standorten vorkommen und zugleich einen hohen Lichtgenuss erfahren.

Hiatus: Schichtlücke, d.h., das untersuchte Archiv weist keine kontinuierliche Abfolge auf.

Interstadial: Während einer jeden Eiszeit gab es Warm- und Kaltphasen. Die Erwärmungsphasen werden Interstadiale genannt, die kaltzeitlichen Abschnitte Stadiale.

Kalibrieren: Altersangabe in Kalenderjahren vor heute, ermittelt durch Kalibration eines konventionellen Radiokarbon-Alters. Aufgrund von Schwankungen des ¹⁴C-Gehalts in der Atmosphäre weichen unkalibrierte Radiokarbonalter oft deutlich von den kalibrierten ab.

Klimaoszillation: Markante Schwankung des Klimas hinsichtlich Temperatur oder Niederschlag.

Lessivierung: Tonverlagerung von Oberboden (= A-Horizont) in den Unterboden (= B-Horizont).

Litoral: Uferzone eines Sees.

Mudde: Bezeichnet limnische Sedimente, die viel organisches Material enthalten. Je nach Zusammensetzung lassen sich verschiedene Mudden unterscheiden.

¹⁸O: Schweres Sauerstoffisotop. Dessen Verhältnis mit dem leichteren Sauerstoffisotop ¹⁶O wird für Paläotemperaturmessungen herangezogen.

Palynologie: Lehre von Pollen, Sporen und anderen organischen Mikrofossilien.

Palynomorphe: Fachbegriff für ein Pollenkorn, eine Spore bzw. andere organische Mikrofossilien.

Pararendzina: Bodentyp, der auf mergeligem Ausgangsgestein entsteht und ein frühes Stadium der Bodenentwicklung darstellt.

Podsolierung: Prozess, der Aluminium- und Eisenverbindungen sowie Huminstoffe vom Oberboden (= A-Horizont) in den Unterboden (= B-Horizont) verlagert.

Pollenstratigraphie: Abfolge von Pollenkörnern mit der Tiefe.

Pseudogleye: Stauwasser beeinflusste Böden mit Oxidations- und Reduktionsmerkmalen.

Rammelbeek-Schwankung: Eine im Präboreal nachgewiesene Klimaschwankung, deren Existenz allerdings umstritten ist.

Rendzina: Flachgründiger Bodentyp, der in einen humosen Oberboden (Ah-Horizont) und das Ausgangsgestein (C-Horizont) differenziert ist und auf kalkreichem Ausgangsmaterial gebildet wird.

Russischer Kammerbohrer: Handbohrgerät, bei dem das Material seitlich aufgenommen wird. Folglich muss der Bohrer mit seiner Spitze bis zur Unterkante der gewünschten Tiefe vorangetrieben werden. Der Bohrer besteht aus einer Metallhalbröhre und einem drehbaren Metallflügel, die durch Drehung um 180° einen Halbzylinder aus dem Sediment herausschneiden.

Schlaten-Schwankung: Synonymer Begriff der Rammelbeek-Schwankung.

Sukzession: Gerichtete Abfolge von Pflanzengesellschaften.

Tephra: Aschereiches vulkanisches Auswurfprodukt.

Transgressionsphase: Fachbegriff für einen Seespiegelanstieg.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Philipp Stojakowits & Prof. Dr. Arne Friedmann
Universität Augsburg, Institut für Geographie, Arbeitsgruppe Biogeographie
Alter Postweg 118
86135 Augsburg



Unterer Inselfee mit Blick auf einen Teil des Allgäuer Hauptkammes
(rechts im Hintergrund der Biberkopf, 2599 m NN – Dietmar Walter, 20.07.2016)



Unterer Inselfee mit Blick auf Rottachberg und Grünten (1738 m NN, im Hintergrund)
(Dietmar Walter, 20.07.2016)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge aus dem Allgäu = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten \(Allgäu\) der Volkshochschule Kempten](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [51](#)

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

Artikel/Article: [Der Untere Insee \(Lkr. Oberallgäu, Bayern, Deutschland\) als Archiv der Vegetationsgeschichte der letzten 15 000 Jahre 3-18](#)