©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 16, 75-86. Hannover 2004

Palynologische Untersuchungen zur vor- und frühgeschichtlichen Erschließung des Lermooser Beckens in Tirol

- Klaus Oeggl, Innsbruck -

Abstract

Two new pollen diagrams from the Lermoos fen at the foot of the Zugspitze reveal new data about the vegetation and settlement history of the Tyrolean Außerfern. The first diagram from the central part of the mire encompasses the vegetation development since the late Atlantic. During that time the forest vegetation was dominated by spruce (*Picea*) and pine (*Pinus*). Around 5500 BP fir (*Abies*) spreads and five hundred years later beech (*Fagus*) follows. Both trees become part of the submontane spruce forests. During Bronze Age the first human settlement in the Lermoos basin is detected by pasture indicators. The real colonisation of the area starts during the Iron Age and permanent settlements were established. The exceptional discovery of a roman road, crossing the fen, gave reason for additional analyses to asses the impact of the road construction on the local vegetation and settlement history. By a peat stratigraphic survey and sampling peat deposits in the collateral ditch of the road for pollen analysis essential insight into the method of construction as well as on the vegetation history is gained. The resultant human interference on the environment caused sustainable changes. In the mire the Roman road leads to a eutrophication and the establishment of a Molinietum medioeuropaeum. In the woodland the human interference give rise to a drastic reduction of beech (*Fagus*).

1. Einleitung

Das Gebiet entlang der Fernpassroute, ein transalpiner Fernverkehrsweg quer durch die Alpen vom oberen Inntal nach Füssen, ist archäologisch nur unzureichend erschlossen. Im Rahmen der Forschungen zur möglichen Heimat der neolithischen Gletscherleiche „Ötzi" wurde die Besiedlungsgeschichte dieses Gebietes akut. Ein erster palynologischer Survey entlang des Tiroler Inntales stellte dazu fest, dass westlich von Innsbruck bis Landeck mit keiner neolithischen Siedlungen zu rechnen ist (Oeggl, unpubl. Daten). Der Raum oberhalb von Landeck wurde im Spätneolithikum wahrscheinlich vom Vinschgau und dem Engadin aus, der Raum östlich von Innsbruck hingegen entlang des Inntales vom Alpenvorland aus besiedelt. Zwar grenzen die Nördlichen Kalkalpen den inneralpinen Raum gegen das Alpenvorland ab, doch bieten sich an einigen Stellen Eingangsmöglichkeiten in den inneren Alpenraum. Solche verkehrstechnisch günstige Stellen liegen bei Reutte bzw. Garmisch-Partenkirchen mit einem Eingang ins Lermooser Becken vor, setzen sich über den Fernpass fort und münden bei Imst ins obere Inntal.

Die Begehung dieses Gebietes durch den Menschen ist durch mehrere bronzezeitliche und eisenzeitliche Streufunde dokumentiert (Leitner 1985, Grabherr 2003). Auch aus der Römerzeit sind zahlreiche Einzelfunde und eine Siedlung am Südrand des Lermooser Beckens belegt (Höck 1998). Sensationell war die Entdeckung eines römischen Bohlenweges im westlichen Randbereich des Moores, der annähernd

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

gerade zwischen den Ortschaften Biberwier und Lermoos verläuft. Die technisch aufwendige Konstruktion, die in mehreren Grabungskampagnen erschlossen wurde, stellt ein Unikat dar (PÖLL 1998). Auf weite Strecken besteht der pontonartige Unterbau aus einer v-förmig angeordneten Stammlage, der eine Schotterschicht aufliegt. Darüber wechseln Holzlagen mit Schotterdecken ab. Diese Konstruktionsweise ist aber keineswegs über die gesamte Wegstrecke von 1200 m gleich. Während im südlichen Teil bei Biberwier Holzlagen im Schotterkörper gänzlich fehlen, kommen im mittleren Bereich des Moores vier Lagen vor, und im noch weiter nördlich gelegenen Schnitt 1/94 können sogar zwölf Stammlagen übereinander gezählt werden. Der Holzbedarf für eine derartige aufwendige Konstruktion ist groß und konnte nach Schätzungen mit dem Stammholz einer ca. 5 ha großen Waldfläche gedeckt werden (OEGGL 1998).

Das Lermooser Becken am Fuße der Zugspitze wird im Norden und Süden durch zwei Bergsturzmassen abgedämmt, wodurch ein See aufgestaut wurde (ABELE & MAIER 1975), der im jüngeren Holozän verlandet und ein Niedermoor bildet, das heute als Lermooser Moos bezeichnet wird (Abb. 1). Die Vegetation an den Hängen wird

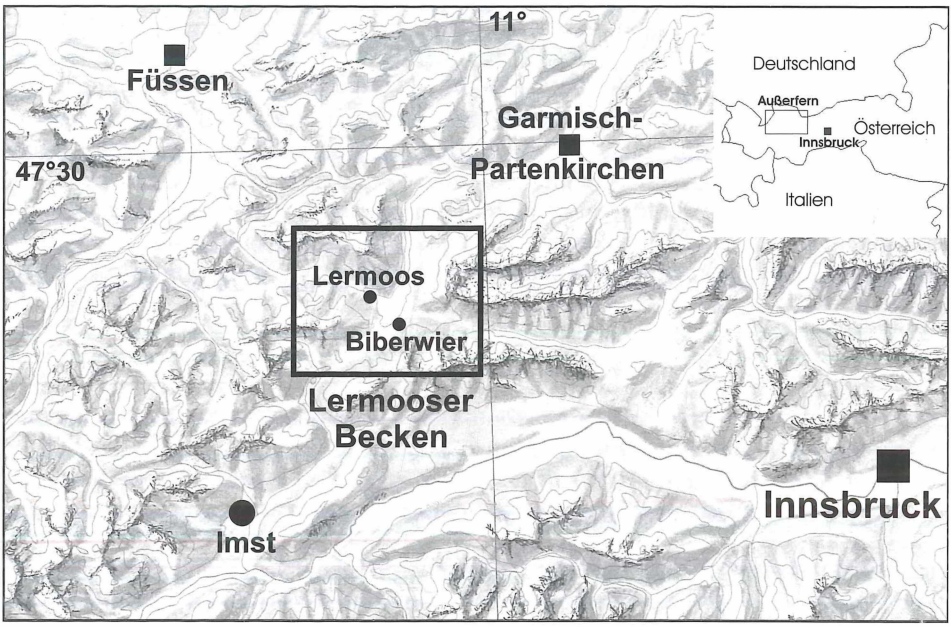

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

von Nadelwäldern dominiert. Auf den Nordhängen stockt auf Rendzina und Kalksteinbraunlehmen ein montaner Lärchen-Fichtenwald (*Lariceto-Piceetum montanum*), dem in 1500 m inselartig ein Fichten-Tannenwald *(Adenostylo-glabrae-Abietetum*) eingesprengt ist. Die Süd-, West- und Osthänge im nördlichen Teil des Talkessels sind von einem montanen Fichtenwald (*Piceetum montanum*), der in einen Fichten-Tannenwald (*Adenostylo-glabrae-Abietetum*) übergeht, bestanden. Oberhalb 1600 m gedeiht ein subalpiner Fichten- (*Piceetum subalpinum*) oder Fichten-Lärchenwald (*Lariceto-Piceetum subalpinum*), der ab 1800 m von einer Krummholzregion (*Pinetum mughi*), in der vereinzelt Zirbe (*Pinus cembra*) oder Spirke (*Pinus uncinata*) auftreten, abgelöst wird (SCHIECHTL 1983). Heute sind die montanen Nadelwälder bis auf 1100 m Seehöhe

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

in Wirtschaftswiesen umgewandelt. Dabei handelt es sich überwiegend um Glatthafer- (*Arrhenatheretum*) und Goldhaferwiesen (*Trisetetum flavescentis*), die teilweise auch als Ackerflächen genutzt werden. Der ursprüngliche Moorcharakter ist nur noch vereinzelt an kleineren Schilfbeständen im Nordosten und im Bodenprofil zu erkennen.

Im Zuge der detaillierten archäologischen Erforschung dieses Bohlenweges sollte auch die Siedlungsgeschichte des Gebietes erfasst werden, da die Verkehrserschließung dieses Raumes nicht ohne Folgen auf die Infrastruktur und die Siedlungsverhältnisse bleibt. Welche Auswirkungen der Straßenbau auf die lokale Vegetation und die Siedlungsgeschichte im Lermooser Becken gehabt hat, gilt es mittels der Pollenanalysen abzuklären. Außerdem sollen auch Aufschlüsse über die Baugeschichte und -weise des Bohlenweges gewonnen werden.

2. Methode

Zur Lösung der gestellten Fragen wurden drei Profile aus dem Moor entnommen. Ein Referenzprofil (Lermoos 3) zur Erfassung der regionalen Vegetationsentwicklung wurde mit einem Geonor Kernbohrgerät aus dem zentralen Moorbereich in einer Entfernung von 50 m zum Bohlenweg entnommen. Zwei weitere Pollenprofile (Lermoos 1 und Lermoos 2) stammen aus dem Grabungsbereich und sollen die lokale Siedlungsgeschichte sowie die Baugeschichte des Bohlenweges detailliert erfassen. Zusätzlich wurden mit dem Russischen Bohrer im Bereich des Bohlenweges Sondierungen zur Sedimentstratigraphie durchgeführt. Die chemische Aufbereitung der Proben erfolgte nach der am Institut für Botanik abgewandelten Acetolysemethode von Erdtmann (SEIWALD 1980). Die Pollenpräparate wurden lichtmikroskopisch bis auf eine Mindestpollensumme von eintausend Baumpollen ausgezählt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von Schattenrissdiagrammen mittels des am Institut für Botanik entwickelten Computerprogramms FAGUS. Jedes Diagramm ist in Biozonen, sogenannte Pollenzonen ("site-zones sz") im Sinne von "pollen assemblage zones (Lpaz)" gegliedert (CUSHING 1967).

3. Ergebnisse

3. 1 Die Moorstratigraphie im Bereich der Römerstrasse

Baumaßnahmen in Moorböden und Torfen sind allein schon wegen der geringen Tragfähigkeit der Torfdecke schwierig und immer mit Problemen verbunden (EGGELSMANN 1990). Um ein Vorhaben wie eine verkehrstechnische Erschließung möglichst problemlos abzuwickeln, ist die Kenntnis der Moor- bzw. Torfmächtigkeit wichtig. Zum einen entscheidet sie über die Bauweise, ob die Straße auf Piloten oder auf der Mooroberfläche „schwimmend" konstruiert wird, zum anderen können Reliefunterschiede des mineralischen Untergrundes für den Bau ausgenutzt werden. Bei tiefgründigen Mooren mit Mächtigkeiten von über 4 m wurden früher generell schwimmende Konstruktionen vorgenommen. Damit liefert eine torf- und sedimentstratigraphische Untersuchung zusätzlichen Aufschluss über die Bau- bzw. Konstruktionsweise des Bohlenweges.

Die obersten Torfschichten sind durchschnittlich bis in 50 cm Tiefe wegen der neuzeitlichen Entwässerungsmaßnahmen stark mineralisiert und in schwarze Moorböden umgewandelt. Darunter liegt ein 200 cm mächtiger Cyperaceen-Radizellentorf unterschiedlicher Zersetzung, dem eine Grobdetritusmudde als telmatische Bildung und Übergang zur limnischen Phase folgt. Die Grobdetritusmudde ist am Moorrand nur

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

wenige Dezimeter mächtig; im Profil Lermoos 3 erreicht sie aber immerhin 80 cm. Der Übergang zur liegenden Kalkmudde erfolgt fließend.

Im unmittelbaren Bereich der Straße führt der hohe Auflagedruck zu einem Eintiefen der Konstruktion, dass der Übergang von terrestrischen zu limnischen Ablagerungen erst in 300 cm Tiefe erfolgt. Die Kalkmudden im Liegenden sind verschieden mächtig und immer wieder durch Sand- und Schotterlagen gestört. Westlich der Straße ist das Moor durch eine kleine Erhebung des Beckengrundes seichter, ansonst fällt der Untergrund gegen Osten zur Moormitte sachte ab.

Der Bohlenweg selbst ist auf einem schwach zersetzten *Sphagnum-Eriophorum* Torf von 50 cm Mächtigkeit gebaut. Im Liegenden folgt ein stark zersetzter Cyperaceae-Radizellen-Torf, der in 283 cm Tiefe sukzessive in Grobdetritusmudde übergeht. Anschießend folgt eine 330 cm dicke Kalkmudde. Ab 450 cm Tiefe ist die Kalkmudde teilweise geschichtet und durch Schotter und Sandeinschwemmungen gestört.

3.2 Die regionale Vegetationsentwicklung

Das zentrale Profil Lermoos 3 (Abb. 2) reicht bis ins späte Atlantikum zurück und erfasst die Vegetationsentwicklung seither lückenlos. Um 6000 vor heute prägen Fichte (*Picea*) und Kiefer (*Pinus*) das Waldbild, wobei die Kiefern (*Pinus*) vor allem auf den mageren Schotterböden des Felssturzgebietes vom Fernpass und Ehrwald stocken. Die Fichte (*Picea*) bildet auf den besseren Böden Fichtenwälder, denen bereits die Tanne (*Abies*) beigemischt ist. Die Eichenmischwaldarten spielen ebenso wie die Hasel (*Corylus avellana*) nur eine untergeordnete Rolle im Gebiet. Im Randbereich des Moores stehen Erlen (*Alnus*) und Birken (*Betula*).

Um 5500 vor heute wird die Fichte (*Picea*) zur dominanten Baumart im Gebiet. Zudem breiten sich Tanne (*Abies*), Esche (*Fraxinus*) und Farne aus, was auf eine erhöhte Humidität hinweist. Zeitlich fällt dieser Abschnitt mit der Rotmoos-Schwankung, eine Klimaschwankung in den Ostalpen (PATZELT & BORTENSCHLAGER 1973), die durch erhöhte Niederschläge und in der subalpinen Stufe durch eine Waldgrenzabsenkung charakterisiert ist, zusammen.

Am Beginn des Subboreals ist die Verlandung des Sees mittlerweile so weit fortgeschritten, dass am Bohrpunkt ein Schilfgürtel vorherrscht, der sukzessive in ein Großseggenried (Magnocaricion) übergeht. In den tieferen Lagen der umliegenden Hänge breitet sich die Buche (*Fagus*) aus und bildet mit der Fichte (*Picea*) und der Tanne (*Abies*) den Bergmischwald (*Abieti-Fagetum*). Linde (*Tilia*) und Ulme (*Ulmus*) werden dadurch auf Einzelstandorte verdrängt. Diese Vegetationsverhältnisse bleiben bis in die Spätbronzezeit aufrecht. Dann kommt im Randbereich des Moores mehr Birke (*Betula*) und Erle (*Alnus*) sowie im Bergmischwald auch die Buche (*Fagus*) vermehrt auf. Am Beginn des Subatlantikums fällt die Kiefer (*Pinus*) ab, während die Fichte (*Picea*) und die Tanne (*Abies*) zunehmen. Synchron steigen die Siedlungszeiger auf Prozentwerte an, und Kulturzeiger treten auf. Darin spiegelt sich eine anthropogene Aktivität im unmittelbaren Bereich des Moores wider. In 70 cm fallen die Werte der Siedlungszeiger wieder ab, und die Kiefer (*Pinus*) breitet sich wieder aus.

Wegen der starken Zersetzung der Torfe und einer möglichen selektiven Pollenerhaltung ab einer Tiefe von 50 cm ist die jüngste Vegetationsgeschichte nur in groben Zügen erfasst. Nach wie vor sind Kiefern (*Pinus*) und Fichten (*Picea*) die vorherrschenden Waldbäume, wobei die Tanne (*Abies*) die Buche (*Fagus*) inselartig in den Fichtenwäldern vertreten kann.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

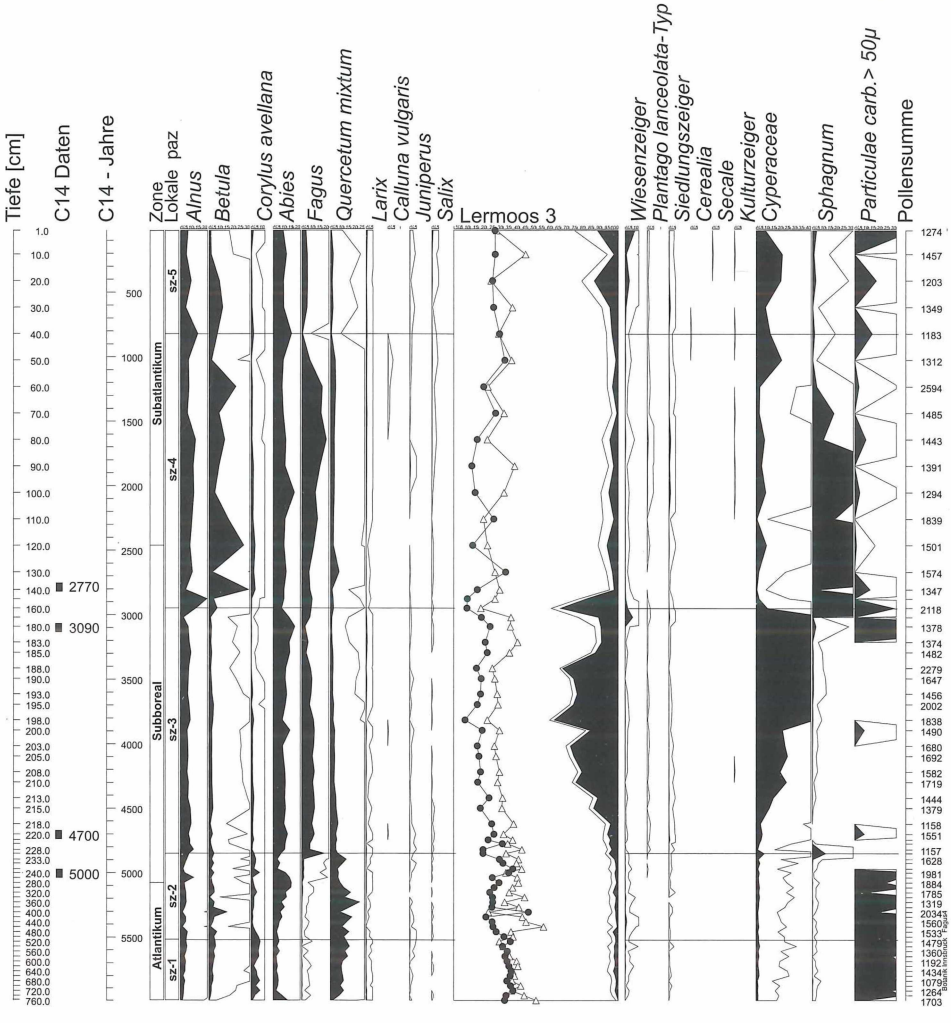

Abb. 2: Vereinfachtes Prozentdiagramm Lermoos 3 aus dem distalen Bereich des Moores.

3.3 Pollenanalytische Befunde zur vorrömischen Siedlungsgeschichte im Lermooser Becken

Die ältesten Siedlungsspuren im Lermoser Becken finden sich am Beginn des Subboreals. Eine durchgehende Kurve von Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*-Typ) spiegelt zunächst die regionale Siedlungstätigkeit wider, da die lokalen Baumarten keine signifikante Reaktion zeigen (Abb. 2). Erste lokale Brandrodungen im Becken erfolgen am Ende der Mittelbronzezeit (1410 - 1270 BC). Sie zeichnen sich im Pollendiagramm Lermoos 3 in 180 cm Tiefe in einem deutlichen Holzkohlen-Gipfel (Particulae carbonae >50µ) und im Rückgang der Kiefer (*Pinus*) und Tanne (*Abies*), gefolgt von der Fichte (*Picea*) in 160 cm Tiefe ab. Die Gräser (Gramineae) nehmen deutlich zu, ebenso lichtliebende Gehölze wie Birke (*Betula*) und Hasel (*Corylus avellana*). Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) und Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*-Typ) weisen auf

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

eine Beweidung hin. Am Ende der Bronzezeit endet diese Siedlungstätigkeit und eine Regeneration des Waldes setzt ein.

Eine neuerliche Rodung erfolgt in der Eisenzeit um 2500 BP (770 – 420 BC). Der Holzeinschlag betrifft vor allem die Kiefer (*Pinus*) und die Fichte (*Picea*). Diese Siedlungsphase ist im Profil Lermoos 3 (Abb. 2) stratigraphisch nur grob erfasst, während die beiden anderen Diagramme Lermoos 1 (Abb. 3) und Lermoos 2 (auf eine Darstellung dieses Pollendiagramms wird verzichtet, da dessen Sequenzen im Profil Lermoos 1 gleichwertig enthalten sind) die Vegetationsentwicklung dieser Epoche durch den engeren Probenabstand stratigraphisch feiner erschließen. Beide Profile setzen inmitten dieser eisenzeitlichen Siedlungsphase ein. Die Fichtenwälder sind bereits aufgelichtet. Hohe Werte der Gräser (Gramineae) und stetiges Auftreten von Siedlungs- und Kulturzeigern zeugen von Ackerbau und Weidebetrieb im Lermooser Becken.

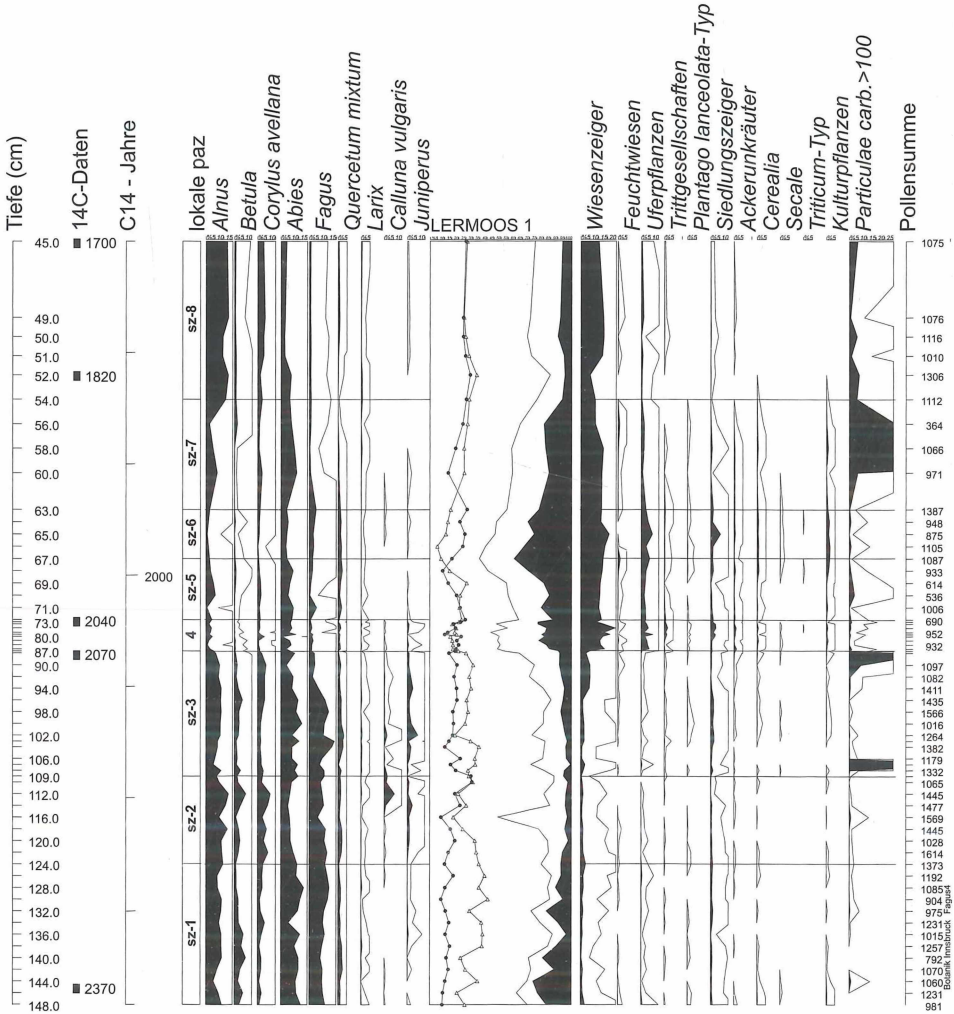

Abb. 3: Vereinfachtes Prozentdiagramm Lermoos 1 aus dem westlichen Straßengraben.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Im Profil Lermoos 1 (Abb. 3) signalisieren die Holzkohlenkurven (Particulae carbonae >50 und >100µ) ab 98 cm Tiefe neuerliche Brandrodungen im Gebiet. Zwar bleiben die Werte der Klimaxbaumarten Fichte (*Picea*) und Kiefer (*Pinus*) konstant, wohl aber sinken die der Buche (*Fagus*) und der Tanne (*Abies*). Synchron breiten sich die Hasel (*Corylus avellana*) und die Grünlandarten verstärkt aus. Siedlungs- und Kulturzeiger kommen stetig in Prozentwerten vor. Sandeinlagerungen im Torf weisen zusätzlich auf erhöhte Erosion durch die Ausweitung der Kahlschläge in Moornähe hin. Massiv werden die Eingriffe nun auch direkt auf dem Moor. Brände hinterlassen im Sedimentaufschluss von Lermoos 1 in 91 cm Tiefe eine 3 cm dicke Holzkohlenschicht und markieren den Beginn der Bautätigkeit des Bohlenweges.

3.4 Die Reflexion der Römerstraße im Pollenspektrum

Im zentralen Profil Lermoos 3 bildet sich in 100 cm Tiefe im Anstieg der Siedlungszeiger Beifuss (*Artemisia*) und Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*-Typ) eine verstärkte anthropogene Aktivität im Lermooser Becken ab. Ob diese römerzeitliche Sequenz die Bautätigkeit der Römerstraße oder eine Siedlungstätigkeit erfasst, lässt sich mit diesem zentral im Moor gelegenen Pollenprofil allein nicht bestimmen. Dazu bedarf es eines weiteren Profils, das überwiegend durch den lokalen Pollenniederschlag charakterisiert ist. Diese Anforderungen erfüllt das Profil Lermoos 1, das auch die Ablagerungen, die nach dem Straßenbau während der Benutzung gebildet worden sind, einschließt. Die Römerstraße wird im Pollendiagramm Lermoos 1 durch vier klar unterscheidbare Phasen reflektiert, die sowohl mehrere Bau- als auch Benutzungsphasen beschreiben.

Der Beginn des Straßenbaus wird durch eine 3 cm mächtige Holzkohlenlage im Moor markiert. In 90 cm Tiefe fallen die Kurven der Klimaxbaumarten ab, gefolgt von einer Zunahme der Kräuter und Gräser (Gramineae) in 88 cm. Dieser menschliche Eingriff leitet eine Serie von Rodungen, die unmittelbar aufeinander folgen, ein. Zunächst wird der Bergmischwald in unmittelbarer Nähe zum Moor gerodet. Fichten (*Picea*), Tannen (*Abies*), Buchen (*Fagus*) und auch die Kiefer (*Pinus*) sind von den Schlägerungen betroffen. Unter den Kräutern treten Hochstauden, Arten des Grünlandes, der Wegränder und der Äcker gehäuft auf.

In 80 cm Tiefe ist nach dem gleichen Schema der nächste Eingriff zu verfolgen (Abb. 3). Zuerst weisen die Kurven der Tanne (*Abies*) und der Buche (*Fagus*) Minima auf, dann fällt die Kiefer (*Pinus*) ab. Die Fichte (*Picea*) ist diesmal von den Schlägerungen nicht betroffen. Unter den Kräutern nehmen Hochstauden und Wiesenarten neuerlich zu. Im Anschluss an diese Rodung kommen mehr Sträucher auf, und auch die Kiefer (*Pinus*) besitzt wieder steigende Werte. Offenbar verbuschen die älteren Rodungsflächen als eine frühe Sukzessionsphase zur Wiederbewaldung. Aber schon in 72 cm Tiefe (SZ-5, Abb. 3) geht die Kiefer (*Pinus*) erneut zurück. Dieser Abfall leitet den massivsten Eingriff in die umliegenden Wälder ein. Die Fichte (*Picea*) verzeichnet vorerst nur einen leichten Rückgang. Die Tanne (*Abies*) und die Buche (*Fagus*) gehen in 70 cm durch ein Minimum. Anschließend fällt auch die Fichte (*Picea*) auf ein Minimum ab, während die Siedlungszeiger, die Gräser (Gramineae), Wiesenarten und Ackerunkräuter zunehmen.

Das größte Ausmaß der Rodungen wird in 67 cm Tiefe erreicht (SZ-6; Abb. 3). Die Fichte (*Picea*) fällt auf 5% ab. Die Kiefer (*Pinus*) breitet sich allerdings schon vorher wieder aus. Mit einiger Verzögerung folgt die Fichte (*Picea*) ab 66 cm Tiefe. Von nun an kann sich der Fichtenwald (*Piceetum montanum*) regenerieren. Sträucher (*Corylus*

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

avellana) nehmen zu. Am Moorrand breitet sich die Erle (*Alnus*) wieder aus. In der Folge gehen die Gräser (Gramineae) zurück. Wiesenarten, Siedlungs- und Kulturzeiger kommen aber nach wie vor in hohen Werten vor.

Die *Picea-Pinus-Abies* Zone (SZ-7, Abb. 3) beschreibt die weitere Regeneration des Waldes. Auf den Kahlschlägen breiten sich die Sträucher (*Corylus avellana, Cornus, Juniperus, Lonicera*) und die Fichte (*Picea*) wieder aus. In 60 cm Tiefe bricht die Kiefernkurve (*Pinus*) ein, ebenso die Gräser (Gramineae), und die Kurve der Holzkohlen (Particulae carbonae >50 und 100µ) steigt auf einen neuerlichen Spitzenwert. Offenbar haben die Kieferwälder gebrannt, denn die Kiefer (*Pinus*) verzeichnet als einzige Baumart massive Einbußen. Im Anschluß daran breitet sich die Kiefer (*Pinus*) erneut aus und erreicht an der Obergrenze der SZ-7 wieder ihre ursprünglichen Werte. Auch die Erle (*Alnus*) nimmt zu und erzielt Werte wie vor dem Bau der Straße.

Die Vegetationsverhältnisse in der *Alnus-Picea-Pinus* Zone (SZ-8, Abb. 5, 9) sind nun wieder stabil, was sich am parallelen Verlauf der Baumpollenkurven ablesen lässt. Im Lermooser Becken haben sich die Kiefernwälder (*Erico-Pinetum*) und auch die montanen Fichtenwälder (*Piccetum montanum*) regnergiert, allerdings ist der Anteil der Buche (*Fagus*) und der Tanne (*Abies*) im Vergleich zu den vorrömischen Wäldern deutlich zurückgegangen. Dafür kommen neben anthropogenen auch lokalklimatische Ursachen in Frage.

4. Diskussion

4.1 Der palynologische Nachweis des Bohlenweges

Die vorliegenden Pollenprofile belegen außer einer kurzen Siedlungsphase (1410 – 1270 cal BC) in der Mittelbronzezeit erst ab der Eisenzeit eine dauerhafte Besiedlung des Lermooser Beckens. Diese Besiedlungsphase beginnt zwischen 770 – 420 cal BC und bleibt mit unterschiedlicher Intensität bis heute aufrecht. Getreidepollen vom Weizen-Typus (*Triticum*-Typ) und Roggen (*Secale*) belegen bereits Ackerbau, und eine extensive Grünlandwirtschaft kann in der Zunahme der Wiesenarten und Weideunkräuter vor allem in der jüngeren Eisenzeit verzeichnet werden.

Massive menschliche Eingriffe setzen am Beginn der Römerzeit ein. Große Waldflächen werden gerodet. Die Gräser (Gramineae) und Kräuterpollen nehmen deutlich zu. Die hohe Frequenz an Siedlungs- und Kulturzeigern in Profil Lermoos 1 (Abb. 3) lässt an eine ausgedehnte landwirtschaftliche Besiedlung denken, doch bildet sich diese Rodungsphase in beiden Profilen in deutlich unterschiedlicher Intensität ab. Die Siedlungs- und Kulturzeiger verzeichnen in Lermoos 1 (Abb. 3, Tab. 1) eklatant höhere Werte als in Lermoos 3 (Abb. 2). Nun ist eine Abnahme der Pollenfrequenz mit zunehmender Entfernung von der Siedlung verständlich, allerdings treten merkliche Abnahmen in der Pollenfrequenz erst ab einer Entfernung von über 1000 m auf (Behre & Kucan 1986). Demnach scheint die Distanz von ca. 50 m zwischen den Profilen Lermoos 1 und Lermoos 3 zu gering, um diese Quantitätsunterschiede in den Pollenkurven zu rechtfertigen. Vergleicht man die Anzahl der nachgewiesenen Ackerunkräuter beider Diagramme miteinander, geht die Zahl der Arten von zwanzig im Profil Lermoos 1 (SZ-4, Tab. 1) auf fünf in Lermoos 3 (SZ-4,) zurück. Berücksichtigt man die Bestäubungsmechanismen der Arten, so kommen in Lermoos 3 ausschließlich windverbreitete Pollen vor, während in Lermoos 1 eine beachtliche Zahl an insektenblütigen Arten auftritt. Pollen insektenblütiger Pflanzen werden nur in geringem Ausmaß mit dem Wind verfrachtet, sodass auch ein Transport über Oberflächenwasser von

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

den umliegenden Gebieten zu berücksichtigen ist. Allerdings führt die Errichtung der Straßentrasse auch zu Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse im Moor, denn die Straße wirkt wie ein Damm, der einerseits das Oberflächenwasser vom weiteren Eindringen in das Moor abhält. Andererseits stellen sowohl der Straßenkörper als auch die Straßenoberfläche zusätzliche Pollenquellen dar. Der Kalkschotter des Straßenbelags stammt wahrscheinlich aus den Schuttfächern von einem der Gebirgsbäche, die in das Lermooser Moor entwässern. In diesem Schotter sind auch Pollen von alpinen Pflanzen eingebettet, die dann aus dem Schotter ausgeschwemmt und im Torf wieder eingelagert werden. So wird die hohe Anzahl an alpinen Arten ausschließlich im Profil Lermoos 1 verständlich.

Im Vergleich der beiden Profile Lermoos 1 und Lermoos 3 fällt auch die erhöhte Präsenz der Ackerpflanzen, Arten des Grünlandes, der Trittfluren und gestörter Plätze im Bereich des Straße auf (Tab. 1). Breitwegerich (*Plantago major*-Typ) und Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*) sind typische Wegrandbegleiter und belegen, dass auch Pollen von der Straßenoberfläche ins Moor gelangen. Sie müssen nicht unbedingt vor Ort gewachsen sein, denn bei der Benutzung der Straße entwickelt sich eine eigene Pollenflora. Es lagern sich nämlich Pollen, die an Menschen, Tieren und Wagen anhaften, im Straßenstaub ebenso ab wie die aus Exkrementen. Diese werden mit Oberflächenwasser in die seitlichen Straßengräben geschwemmt und wieder in die Ablagerungen eingebettet (cf. KRZYWINSKI et al. 1983). Nachdem Pollen entomogamer Unkräuter und Ruderalarten in Lermoos 3 fehlen, dürfte ein Großteil der Pollen von Wiesen- und Kulturpflanzenarten in Lermoos 1 dieser epi- und endozooischen Verbreitung entstammen, und damit die Benützung der Straße dokumentieren.

Tab. 1: Versuch einer ökologischen Auswertung der Pollentaxa aus den Profilen Lermoos 1 und 3.

Ökologische Gruppe	**Lermoos 1**					**Lermoos 3**
	sz-3	**sz-4**	**sz-5**	**sz-6**	**sz-7**	**sz-4**
Wälder	13	19	14	15	11	7
Hochstauden, Säume	15	26	19	19	19	6
Wiesen	29	38	32	31	21	16
Trockenrasen	2	2	0	0	0	1
Flachmoor	3	4	5	4	3	2
Moor	11	11	8	7	8	6
Röhricht	4	5	4	4	5	2
Gräben	7	7	7	7	6	3
Ufer	5	9	9	9	7	4
Wegränder	9	14	9	10	8	5
Äcker	10	20	13	18	13	5
ruderal	2	4	2	3	2	3
alpine Arten	12	12	10	10	10	5
Summe	47	66	50	52	46	25

4.2 Der Bau und die Benutzungsdauer der Römerstrasse

Anhand der Pollenanalysen lassen sich mehrere klar voneinander abgrenzbare Bauphasen im Profil Lermoos 1 nachweisen. Den Baubeginn der Straße beschreibt die *Pinus-Picea*-Gramineae Zone (SZ-4, Abb. 3), die die Rodungen in den montanen Wäldern wiedergibt. Die zeitliche Stellung dieser Bauphase ist durch zwei Radiokarbondatierungen geklärt. ^{14}C-Daten an der Ober- und Untergrenze der *Pinus-Picea*-Grami-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

neae Zone (SZ-4) liefern Radiokarbonalter von 2040 ± 90 BP (170 – AD 70 BC) und 2070 ± 80 BP (180 – AD 20 BC). Die Zentralwerte (STUIVER & REIMER 1993) dieser beiden Messungen ergeben 43 AD bzw. 6 BC als Daten für den Baubeginn. Da durch die Bautätigkeit die Mooroberfläche belastet und gestört wird, ist das jüngere als Mindestdatum für den Baubeginn zutreffend. Daran schließt eine Benutzungsphase, die den Großteil der *Picea-Pinus*-Gramineae Zone (SZ-5, Abb. 3) umfasst. Unter Annahme einer konstanten Ablagerungsrate und unter Extrapolation der vorliegenden ^{14}C-Daten ist dafür ein Zeitraum von ca. 5 - 10 Jahren zu veranschlagen. Interpoliert man hingegen zwischen beiden letzten ^{14}C-Datierungen, wurde die Straße 30 – 50 Jahre benutzt. Dann folgt im oberen Drittel der *Picea-Pinus*-Gramineae Zone (SZ-5, Abb. 3) eine zweite Bauphase, in der der Endausbau des Bohlenweges erfolgt. Aufgrund von Interpolation der ^{14}C-Datierungen beginnt diese um 73 AD. Was den Holzbedarf anlangt, sind dies die aufwendigsten Bautätigkeiten, die großflächige Lichtungen in den montanen Wäldern an den Westhängen des Lermooser Beckens verursachen. Der enorme Holzbedarf ist zum Ausbau bzw. zur Instandsetzung des Bohlenweges nötig, wie die bis zu zwölf Holzlagen in der Trasse des Bohlenwegs belegen (PÖLL 1998). Offensichtlich sackte der Bohlenweg durch die Last des Schotters im Laufe der Benutzung ab, was eine Sanierung erforderte. Im südlicheren Bereich des Bohlenweges, wo die Torfdecke stabiler ist, wurde dazu die Straßenoberfläche mit neuen Schotterauflagen auf das ursprüngliche Niveau gehoben. Im nördlichen Bereich mit seichterer Torfauflage wurden in den Straßenkörper viele Holzlagen eingebaut, um das Gewicht der Straße möglichst gering zu halten.

Im Anschluss an diese Kahlschläge folgt eine Regeneration des Waldes, die zwischen 90 – 170 Jahre dauert. Im Diagramm Lermoos 1 ist diese Phase in der Gramineae-*Pinus* Zone (SZ-6) und *Picea-Pinus-Abies* Zone (SZ-7) zu verfolgen (Abb. 3). Das Pollendiagramm von Lermoos 1 endet wegen der schlechten Pollenerhaltung mit der *Alnus-Picea-Pinus* Zone (SZ-8). An deren Untergrenze keilen die Siedlungs- und Kulturzeiger aus, sodass darin auch ein Rückgang in der Frequentierung der Straße zu sehen ist. Dieser Rückgang ist durch ein Radiokarbondatum von 1820 BP (cal AD 130 – 250 AD) erfasst. Demnach war der Bohlenweg bis ins 3 Jh. n. Chr. in Benutzung. Wegen der schlechten Pollenerhaltung ab 50 cm Tiefe können aus dem Profil Lermoos 1 keine weiteren Aufschlüsse über die Benutzungsdauer der Straße gewonnen werden, wohl aber aus dem Profil Lermoos 3. Wie erwähnt, ist das Pollensignal der Römerstraße in diesem Profil nicht so detailliert ausgeprägt, trotzdem lassen die Baumpollenkurven und die Frequenz der Siedlungs- und Kulturzeiger Hinweise auf die Benutzungsdauer zu. Der erste Rückgang in der Straßenbenutzung bildet sich im 3. Jh. AD ab. Deutlich geht die Frequentierung der Straße im 6. Jh. AD zurück ohne gänzlich aufzuhören. Aufgrund des stetigen Vorkommens von Siedlungszeigern, insbesondere der Trittzeigerpflanze Breitwegerich (*Plantago major*-Typ), ist noch mit einer Benützung bis ins Mittelalter zu rechnen. Dann allerdings endet auch in diesem Profil die detaillierte Aussagemöglichkeit wegen selektiver Pollenzersetzung.

4.3 Anthropogene Vegetationsveränderung

Erst mit dem Bau des Bohlenweges ergeben sich großflächige Veränderungen der Wälder und der Moorvegetation im Lermooser Becken. Hauptsächlich sind dies die Folgen der Holzentnahme für den Straßenbau. Die Siedlungsflächen dürften dagegen kaum merklich ausgeweitet worden sein, denn im Profil Lermoos 3 können sich Kulturzeiger nicht signifikant stärker manifestieren. Sehr wohl aber hat die Bautätigkeit

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Auswirkungen auf die lokale Vegetation. Neben den Kahlschlägen an den Hängen wird auch die Moorvegetation verändert. Die Baumaßnahmen tragen ebenso zur Eutrophierung bei wie die hydrologischen Veränderungen, die erhöhte Mineralisation durch die Errichtung eines Straßendamms sowie der Nährstoffeintrag von der Straßenoberfläche. Das Einbringen von Kalkschotter ins Moor führt zu einer Veränderung des pH-Wertes im Moor. Durch die Neutralisation der Huminsäuren erhöht sich die Mineralisation. Die dadurch bedingte Eutrophierung ermöglicht ein verstärktes Wachstum von Hochstauden und eutrophen Zeigerarten. Dadurch entwickeln sich parallel zur Straße artenreiche Kalk-Pfeifengraswiesen (*Molinietum medioeuropaeum*). Mit zunehmender Störung breiten sich eutrophe Pflanzengesellschaften auf dem Moor weiter aus. Am Ende der Römerzeit reichen sie bereits bis zum Bohrpunkt von Profil Lermoos 3. Die Torfmoose (*Sphagnum*) verschwinden und die Sauergräser (Cyperaceae) nehmen überhand.

Aber auch die anthropogenen Eingriffe in die Wälder haben Folgen. Nach dem Straßenbau können sich zwar die Fichten- (*Piceetum montanum*) und die Kiefernwälder (*Erico-Pinetum*) regenerieren, doch die Buche (*Fagus*) kann sich nicht mehr so stark wie in der Eisenzeit manifestieren. Es ist durchaus möglich, dass ihre potentiellen Standorte in den tieferen montanen Lagen in Wiesen und Äcker umgewandelt wurden. Die damit verbundenen lokalklimatischen Veränderungen im Becken, wie das verstärkte Auftreten von Spätfrösten, mögen diese Entwicklung noch zusätzlich gefördert haben.

Zusammenfassung

Zwei Pollendiagramme aus dem Lermooser Moor liefern neue Ergebnisse zur Vegetations- und Klimageschichte des Außerfern. Ein Profil aus dem zentralen Moorbereich erfasst die Vegetationsentwicklung ab dem späten Atlantikum. Zu dieser Zeit herrschen Fichten- und Kiefernwälder vor. Um 5500 BP breitet sich die Tanne (*Abies*) aus, der fünfhundert Jahre später die Buche (*Fagus*) folgt. Beide Arten etablieren sich in den submontanen Fichtenwäldern und bilden den Bergmischwald (*Abieti-Fagetum*). Mit zunehmender Höhe fällt als erstes die Buche (*Fagus*) und dann die Tanne (*Abies*) aus. Auf den flachgründigen Böden dominiert ein Föhrenwald (*Erico-Pinetum*). Die erste Siedlungstätigkeit ist in der Bronzezeit durch einen Einbruch der Klimaxbaumarten Fichte (*Picea*), Tanne (*Abies*) und Kiefer (*Pinus*) bei gleichzeitigem Anstieg der Wiesen- und Weidezeiger festgestellt. Die eigentliche Besiedlung des Gebiets erfolgt in der Eisenzeit, die durch Pollen von Getreide und Weidezeigern dokumentiert ist. Die einzigartige Entdeckung einer Römerstraße im Moor gab Anlass für weitere Pollenanalysen, die essentielle Befunde zum Bau und zur Nutzungsdauer der Straße liefern. Die erhöhte menschliche Aktivität führt auch zu nachhaltigen Veränderungen der lokalen Vegetation. Im Moor erfolgt durch den Straßenbau eine Eutrophierung, die zur Ausbreitung von Kalk-Pfeifengraswiesen (*Molinio-medioeuropaeum*) führt. In den montanen Wäldern kommt es zu einer Verdrängung der Buche (*Fagus*). In erster Linie scheinen dafür die Rodungen zur Gewinnung von Kulturland verantwortlich zu sein.

Dank

Dieses Projekt wurde durch das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Verkehr im Wege über das Institut für Alpine Vorzeit der Universität Innsbruck finanziert.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

neae Zone (SZ-4) liefern Radiokarbonalter von 2040 ± 90 BP (170 – AD 70 BC) und 2070 ± 80 BP (180 – AD 20 BC). Die Zentralwerte (STUIVER & REIMER 1993) dieser beiden Messungen ergeben 43 AD bzw. 6 BC als Daten für den Baubeginn. Da durch die Bautätigkeit die Mooroberfläche belastet und gestört wird, ist das jüngere als Mindestdatum für den Baubeginn zutreffend. Daran schließt eine Benutzungsphase, die den Großteil der *Picea-Pinus*-Gramineae Zone (SZ-5, Abb. 3) umfasst. Unter Annahme einer konstanten Ablagerungsrate und unter Extrapolation der vorliegenden ^{14}C-Daten ist dafür ein Zeitraum von ca. 5 - 10 Jahren zu veranschlagen. Interpoliert man hingegen zwischen beiden letzten ^{14}C-Datierungen, wurde die Straße 30 – 50 Jahre benutzt. Dann folgt im oberen Drittel der *Picea-Pinus*-Gramineae Zone (SZ-5, Abb. 3) eine zweite Bauphase, in der der Endausbau des Bohlenweges erfolgt. Aufgrund von Interpolation der ^{14}C-Datierungen beginnt diese um 73 AD. Was den Holzbedarf anlangt, sind dies die aufwendigsten Bautätigkeiten, die großflächige Lichtungen in den montanen Wäldern an den Westhängen des Lermooser Beckens verursachen. Der enorme Holzbedarf ist zum Ausbau bzw. zur Instandsetzung des Bohlenweges nötig, wie die bis zu zwölf Holzlagen in der Trasse des Bohlenwegs belegen (PÖLL 1998). Offensichtlich sackte der Bohlenweg durch die Last des Schotters im Laufe der Benutzung ab, was eine Sanierung erforderte. Im südlicheren Bereich des Bohlenweges, wo die Torfdecke stabiler ist, wurde dazu die Straßenoberfläche mit neuen Schotterauflagen auf das ursprüngliche Niveau gehoben. Im nördlichen Bereich mit seichterer Torfauflage wurden in den Straßenkörper viele Holzlagen eingebaut, um das Gewicht der Straße möglichst gering zu halten.

Im Anschluss an diese Kahlschläge folgt eine Regeneration des Waldes, die zwischen 90 – 170 Jahre dauert. Im Diagramm Lermoos 1 ist diese Phase in der Gramineae-*Pinus* Zone (SZ-6) und *Picea-Pinus-Abies* Zone (SZ-7) zu verfolgen (Abb. 3). Das Pollendiagramm von Lermoos 1 endet wegen der schlechten Pollenerhaltung mit der *Alnus-Picea-Pinus* Zone (SZ-8). An deren Untergrenze keilen die Siedlungs- und Kulturzeiger aus, sodass darin auch ein Rückgang in der Frequentierung der Straße zu sehen ist. Dieser Rückgang ist durch ein Radiokarbondatum von 1820 BP (cal AD 130 – 250 AD) erfasst. Demnach war der Bohlenweg bis ins 3 Jh. n. Chr. in Benutzung. Wegen der schlechten Pollenerhaltung ab 50 cm Tiefe können aus dem Profil Lermoos 1 keine weiteren Aufschlüsse über die Benutzungsdauer der Straße gewonnen werden, wohl aber aus dem Profil Lermoos 3. Wie erwähnt, ist das Pollensignal der Römerstraße in diesem Profil nicht so detailliert ausgeprägt, trotzdem lassen die Baumpollenkurven und die Frequenz der Siedlungs- und Kulturzeiger Hinweise auf die Benutzungsdauer zu. Der erste Rückgang in der Straßenbenutzung bildet sich im 3. Jh. AD ab. Deutlich geht die Frequentierung der Straße im 6. Jh. AD zurück ohne gänzlich aufzuhören. Aufgrund des stetigen Vorkommens von Siedlungszeigern, insbesondere der Trittzeigerpflanze Breitwegerich (*Plantago major*-Typ), ist noch mit einer Benützung bis ins Mittelalter zu rechnen. Dann allerdings endet auch in diesem Profil die detaillierte Aussagemöglichkeit wegen selektiver Pollenzersetzung.

4.3 Anthropogene Vegetationsveränderung

Erst mit dem Bau des Bohlenweges ergeben sich großflächige Veränderungen der Wälder und der Moorvegetation im Lermooser Becken. Hauptsächlich sind dies die Folgen der Holzentnahme für den Straßenbau. Die Siedlungsflächen dürften dagegen kaum merklich ausgeweitet worden sein, denn im Profil Lermoos 3 können sich Kulturzeiger nicht signifikant stärker manifestieren. Sehr wohl aber hat die Bautätigkeit

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Auswirkungen auf die lokale Vegetation. Neben den Kahlschlägen an den Hängen wird auch die Moorvegetation verändert. Die Baumaßnahmen tragen ebenso zur Eutrophierung bei wie die hydrologischen Veränderungen, die erhöhte Mineralisation durch die Errichtung eines Straßendamms sowie der Nährstoffeintrag von der Straßenoberfläche. Das Einbringen von Kalkschotter ins Moor führt zu einer Veränderung des pH-Wertes im Moor. Durch die Neutralisation der Huminsäuren erhöht sich die Mineralisation. Die dadurch bedingte Eutrophierung ermöglicht ein verstärktes Wachstum von Hochstauden und eutrophen Zeigerarten. Dadurch entwickeln sich parallel zur Straße artenreiche Kalk-Pfeifengraswiesen (*Molinietum medioeuropaeum*). Mit zunehmender Störung breiten sich eutrophe Pflanzengesellschaften auf dem Moor weiter aus. Am Ende der Römerzeit reichen sie bereits bis zum Bohrpunkt von Profil Lermoos 3. Die Torfmoose (*Sphagnum*) verschwinden und die Sauergräser (Cyperaceae) nehmen überhand.

Aber auch die anthropogenen Eingriffe in die Wälder haben Folgen. Nach dem Straßenbau können sich zwar die Fichten- (*Piceetum montanum*) und die Kiefernwälder (*Erico-Pinetum*) regenerieren, doch die Buche (*Fagus*) kann sich nicht mehr so stark wie in der Eisenzeit manifestieren. Es ist durchaus möglich, dass ihre potentiellen Standorte in den tieferen montanen Lagen in Wiesen und Äcker umgewandelt wurden. Die damit verbundenen lokalklimatischen Veränderungen im Becken, wie das verstärkte Auftreten von Spätfrösten, mögen diese Entwicklung noch zusätzlich gefördert haben.

Zusammenfassung

Zwei Pollendiagramme aus dem Lermooser Moor liefern neue Ergebnisse zur Vegetations- und Klimageschichte des Außerfern. Ein Profil aus dem zentralen Moorbereich erfasst die Vegetationsentwicklung ab dem späten Atlantikum. Zu dieser Zeit herrschen Fichten- und Kiefernwälder vor. Um 5500 BP breitet sich die Tanne (*Abies*) aus, der fünfhundert Jahre später die Buche (*Fagus*) folgt. Beide Arten etablieren sich in den submontanen Fichtenwäldern und bilden den Bergmischwald (*Abieti-Fagetum*). Mit zunehmender Höhe fällt als erstes die Buche (*Fagus*) und dann die Tanne (*Abies*) aus. Auf den flachgründigen Böden dominiert ein Föhrenwald (*Erico-Pinetum*). Die erste Siedlungstätigkeit ist in der Bronzezeit durch einen Einbruch der Klimaxbaumarten Fichte (*Picea*), Tanne (*Abies*) und Kiefer (*Pinus*) bei gleichzeitigem Anstieg der Wiesen- und Weidezeiger festgestellt. Die eigentliche Besiedlung des Gebiets erfolgt in der Eisenzeit, die durch Pollen von Getreide und Weidezeigern dokumentiert ist. Die einzigartige Entdeckung einer Römerstraße im Moor gab Anlass für weitere Pollenanalysen, die essentielle Befunde zum Bau und zur Nutzungsdauer der Straße liefern. Die erhöhte menschliche Aktivität führt auch zu nachhaltigen Veränderungen der lokalen Vegetation. Im Moor erfolgt durch den Straßenbau eine Eutrophierung, die zur Ausbreitung von Kalk-Pfeifengraswiesen (*Molinio-medioeuropaeum*) führt. In den montanen Wäldern kommt es zu einer Verdrängung der Buche (*Fagus*). In erster Linie scheinen dafür die Rodungen zur Gewinnung von Kulturland verantwortlich zu sein.

Dank

Dieses Projekt wurde durch das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Verkehr im Wege über das Institut für Alpine Vorzeit der Universität Innsbruck finanziert.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Literatur

ABELE , G. & J. MAIER (1975): 8. Fernpass - Garmisch Partenkirchen. In: Tirol ein geographischer Führer. – Innsbrucker Geographische Studien **2**: 145-165.

BEHRE, K.- E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. – Pollen et Spores **23**: 225-245.

BEHRE, K.-E. & D. KUCAN (1986): Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen im Pollendiagramm verschiedener Entfernung – Beispiele aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland. – In: BEHRE, K.-E. (ed.): Anthropogenic Indicators in Pollendiagrams: 95-114. Rotterdam.

CUSHING, E. J. (1967): Late-Wiscounsinan vegetational history at Wolf creek, central Minnesota. – In: CUSHING, E. J. & H. E. WRIGHT (eds): Quaternary Palaeoecology. Yale.

EGGELSMANN, R. (1990): Moorerschließung - Bauten im Moor. – In: GÖTTLICH, K. (ed): Moor- und Torfkunde: 349-357. Stuttgart.

GRABHERR, G. (2003): Zwei archäologische Neufunde aus Biberwier. Archäologische Forschungen und Grabungsberichte aus Tirol. – Archaeo Tirol Kleine Schriften **3**: 166-169.

HÖCK, A. (1998): Römische Kleinfunde im Bereich der Via Claudia Augusta (VCA) zwischen Nauders und Vils und die römische Siedlung bei Karres. – In: WALDE, E. (ed.): Via Claudia. Neue Forschungen. Institut für Klasssiche Archäologie der Universität Innsbruck: 177-221.

KRZYWINSKI, K., S. FJELLDAL & E. C. SOLTVED (1983): Recent palaeoethnobotanical work at the Mediaeval excavations at Bryggen, Bergen, Norway. in: PROUDFOOT, B. (ed): Site, environment and economy. – BAR. internat. ser. **173**: 145-169.

LEITNER, W. (1985): Die Urzeit. – In: FONTANA, J., P.W. HAIDER, W. LEITNER, G. MÜHLBERGER, R. PALME, O. PARTELI & J. RIEDMANN (eds): Geschichte des Landes Tirol. Band 1. Athesia - Bozen, Tyrolia: 4 - 124. Innsbruck – Wien.

OEGGL, K. (1995): Vegetation and Climate Changes within the Central Area of the Alps. – Austrian contributions to the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) **2**: 21 - 35.

OEGGL, K. (1998): Palynologische Untersuchungen aus dem Bereich des römischen Bohlenweges bei Lermoos, Tirol. – In: WALDE, E. (ed): Via Claudia. Neue Forschungen. Institut für Klassische Archäologie der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck: 147 - 171.

PATZELT, G. & S. BORTENSCHLAGER (1973): Postglaziale Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venediger Gruppe (Hohe Tauern, Ostalpen) – Z. f. Geomorphologie NF **16**: 25-72.

PÖLL, J. (1998): Der Streckenabschnitt der Via Claudia Augusta in Nordtirol. Die Grabungen am Prügelweg Lermoos/Bez. Reutte 1992 – 1995. – In: WALDE, E. (ed.): Via Claudia – Neue Forschungen. Institut für Klassische Archäologie der Universität Innsbruck: 15 - 111.

SCHIECHTL, E. (1983): Karte der Aktuellen Vegetation Tirols: Blatt 2: Lechtaler Alpen - Wetterstein. Extrait des Documents de Cartographie Ecologique.

SEIWALD, A. (1980): Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols IV: Natzer Plateau – Villanderer Alm. – Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck **67**: 31-72.

STUIVER, M. & REIMER (1993): CALIB 3.0.3. – Radiocarbon **35**: 215 - 230.

Anschrift des Verfassers:
Univ.Prof. Dr. Klaus Oeggl, Institut für Botanik der Leopold-Franzens-Universität, Sternwartestr. 15, A-6020 Innsbruck
e-mail: klaus.oeggl@uibk.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Oeggl Klaus

Artikel/Article: Palynologische Untersuchungen zur vor- und frühgeschichtlichen Erschließung des Lermooser Beckens in Tirol 75-86