

## DER SCHWARZMILZFERNER IN DEN ALLGÄUER ALPEN

Von R. MADER, München

Mit 4 Abbildungen und einer Kartenbeilage

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Schwarzmilzferner, ein kleiner Gletscherfleck in den Allgäuer Alpen, wird erstmals eingehend mit geodätischen Methoden untersucht. Die Veränderung des Gletschers seit 1850 ist so weit als möglich rekonstruiert und dargestellt. Mit der Orthophotokarte-Schwarzmilzferner 1971 ist die aktuelle Situation genähert dokumentiert und eine Grundlage für zukünftige Arbeiten gegeben.

### SUMMARY

The Schwarzmilzferner, a small glacier in the Allgäuer Alps is, for the first time, investigated in detail with geodetic methods. The changes of the glacier since 1850 are reconstructed and documented. The Orthophotomap Schwarzmilzferner 1971 shows approximately the current expansion of the glacier as a suitable basis for future work.

### 1. EINFÜHRUNG UND ÜBERBLICK

Der Schwarzmilzferner ist ein kleiner Restgletscher in den Allgäuer Alpen. Er liegt in einer mittleren Höhe von 2450 m auf Tiroler Boden, unmittelbar jenseits der deutsch-österreichischen Grenze. Er ist damit der am nächsten an Bayern liegende österreichische Gletscher. Seine geographische Länge beträgt  $10^{\circ}16' E$ , seine Breite  $47^{\circ}17' N$ . Derzeit (1985) präsentiert sich der Schwarzmilzferner als eine neun Hektar große, konkav gewölbte und im Mittel ost-südost exponierte Firnfläche ohne Spalten oder sonstige Anzeichen von Bewegung. Bei einer mittleren Geländeneigung von ca. 20 Grad ist seine Begehung heute gefahrlos möglich. Er mißt etwa 500 m quer zur Falllinie und 250 m in Hangrichtung. Im Westen und Norden wird der Ferner von Hochfrottspitze und Mädelegabel bis zu 150 m überragt. Ein sichtbarer Abfluß ist nicht vorhanden. Das Schmelzwasser versickert offenbar in Felsklüften des zur Karstbildung neigenden Hauptdolomits, der hier die dominierende geologische Formation bildet.

Obwohl der Schwarzmilzferner wegen seiner ost-südost exponierten Lage in relativ geringer Meereshöhe durchaus glaziologisch — klimatologisch interessant ist, wurde er bisher nie eingehender untersucht. Deshalb sollten im Rahmen einer Diplomarbeit (Mader, 1985) am Lehrstuhl für Kartographie und Reproduktionstechnik der Technischen Universität München die Schwankungen des Schwarzmilzfernens soweit als möglich rekonstruiert und dargestellt werden.



Abb. 1: Schwarzmilzferner mit Mädelegabel, 2645 m, von Südost (Aufnahme Mader, Oktober 1984)



Abb. 2: Schwarzmilzferner mit Mädelegabel von Ost (Aufnahme Rauch, vor 1907)

Dazu wurden alle verfügbaren Informationen (schriftliche Quellen, alte Fotos, topographische Karten, Luftbilder) über den Schwarzmilzferner zusammengetragen und ausgewertet. Aus den oft recht knappen schriftlichen Berichten und den Amateuraufnahmen lassen sich naturgemäß nur selten geometrisch quantifizierbare Größen ableiten, dennoch zeigt sich, daß am Schwarzmilzferner bis in die Zeit um den Zweiten Weltkrieg alle Gletschermerkmale deutlich ausgeprägt gewesen sein müssen.

Es wird zum Beispiel von einem tödlichen Spaltensturz aus dem Jahr 1854 berichtet (Groß, 1856), sowie von Gletschermühlen und von unter Druck aus dem Eis hervorbrechenden Schmelzwassern im September 1869 (v. Barth, 1874). Nach einem Vorstoß des unteren Eisrandes zwischen 1911 und 1920 soll sich der Gletscher 1921 ziemlich zurückgezogen, 1923 aber schon wieder im Vorrücken befunden haben (Richter, 1924). Auch auf einer hier nicht veröffentlichten Photographie aus dem Jahr 1936 ist der Gletscher noch von beachtlichen Spalten durchzogen.

Die ersten kartographischen Darstellungen des Schwarzmilzfernens zeigen die „Karte von Tyrol“ von P. Anich und B. Huber aus dem Jahr 1774 und die Karte der deutsch-österreichischen Grenzkommission aus der Zeit um 1855. Beide Kartenwerke sind jedoch zu ungenau, um für sich allein verwertbare Aussagen zu ermöglichen. Erst unter Zuhilfenahme der Kartierung der Stirn- und Steinmoränen (Mader, 1985) kann man für den Höchststand um die Mitte des 19. Jahrhunderts eine Fläche von 27 ha angeben. Das Eis reichte damals nach barometrischen Höhenmessungen (Sendtner, 1854) von seinem oberen Rand bei ca. 2550 m bis in eine Höhe von 2320 m herab. Um 1871 nahm das k. u. k. Militärgeographische Institut der österreich-ungarischen Monarchie den österreichischen Anteil der Allgäuer Alpen im Zuge der Francisco-Josephinischen Landesaufnahme im Maßstab 1:25 000 auf. Bei der sogenannten Reambulationsmessung wurde diese Aufnahme im Jahr 1887 wiederholt. Aus der Aufnahme von



Abb. 3: Hochfrottspitze, 2649 m, mit Schwarzmilzferner von Nordost (Aufnahme Heimhuber, vermutlich 1920)

1870 ermittelte E. Richter (1888), durch Planimetrieren immerhin noch eine Fläche von 24 ha, während sich aus der Kartierung von 1887 nurmehr ein Wert von 16 ha ergibt (Mader, 1985). Die erste geometrisch auswertbare Höhenliniendarstellung des Schwarzmilzferners findet sich in der Alpenvereinskarte aus dem Jahr 1907. Die Feldarbeiten für diese Karte fanden in den Jahren 1903 und 1904 statt (Kinzl, 1963). Um die Jahrhundertwende betrug demnach die Fläche des Gletschers immerhin noch 13 ha. In der folgenden Zeit bis zur ersten Luftbildbefliegung im Jahr 1952 fand leider keine weitere topographische Aufnahme des Gletschers mehr statt. Die Darstellung in den aktuellen amtlichen Karten beruht auf einer photogrammetrischen Auswertung im Maßstab 1:10 000 einer Befliegung aus dem Jahr 1965 durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Neben den Luftbildpaaren aus den bereits genannten Jahren 1952 und 1965 liegen noch weitere drei Luftbildpaare aus den Jahren 1971, 1979 und 1983 vor, aus denen am Lehrstuhl für Photogrammetrie der Technischen Universität München durch Analogauswertung Höhenschichtlinienpläne im Maßstab 1:2500 abgeleitet werden konnten.

## 2. MITTLERE JÄHRLICHE HÖHENÄNDERUNG

Die großmaßstäbigen Auswertungen ermöglichen die Erfassung der Höhenänderung der Gletscheroberfläche in den einzelnen Zeitintervallen mit einer Genauigkeit von ca. 50 cm. Die Ergebnisse verlieren jedoch dadurch an Aussagekraft für Massenhaushaltsuntersuchungen, daß die Befliegungen oft schon im Hochsommer, statt während der maximalen Ausaperung im Herbst, stattfanden. Dennoch läßt sich erkennen, daß die Grundrißfläche des Schwarzmilzferners Anfang der sechziger Jahre mit ca.



Abb. 4: Schwarzmilzferner mit Mädelegabel von Süden (Aufnahme Hipp, 1930)

6–7 ha ein vorläufiges Minimum erreicht hat, und daß seither die Fläche wieder auf 9 ha (1985) angewachsen ist. Mit den unmittelbar anschließenden perennierenden Firnflecken beträgt die Fläche sogar 15 ha. Aussagekräftiger für die Charakterisierung des Schwarzmilzferners im Vergleich mit anderen Gletschern ist die mittlere Höhenänderung der Gletscheroberfläche über längere Zeiträume. Unter Heranziehung der Alpenvereinskarte von 1907 ergeben sich am Schwarzmilzferner folgende Werte für die mittlere Höhenänderung der Gletscheroberfläche (Mader, 1985):

Zeitraum	Zahl der Jahre	Mittlere jährliche Höhenänderung
1903–1952	49	–0,59 m
1952–1971	19	+0,09 m
1971–1985	14	+0,44 m

Die Einsinkbeträge der Oberfläche des Schwarzmilzferners in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts sind ähnlich groß wie die an anderen Ostalpengletschern gefundenen Werte. Wie an vielen anderen Gletschern überwiegen auch am Schwarzmilzferner von 1965 bis 1985 die Jahre mit positiver Massenbilanz (Schug, 1987). Die Aufhöhungsbeträge am Schwarzmilzferner entsprechen nahezu den Werten des Höllentalferners. An diesem bayerischen Gletscher wurden für den Zeitraum von 1950 bis 1970 +0,06 m/a ermittelt und von 1970 bis 1981 +0,42 m/a (Fensterwalder und Rentsch, 1973)

### 3. DIE ORTHOPHOTOKARTE SCHWARZMILZFERNER 1971

Für die Erstellung einer Orthophotokarte des Schwarzmilzferners wurde der Bildflug vom 10. 8. 1971 ausgewählt. Die darin abgebildete Situation entspricht am besten dem Maximalausaperungsstand im Herbst 1985. Mit Hilfe der Programme „Prosa“ und „Hifi“ des Lehrstuhls für Photogrammetrie der Technischen Universität München wurde ein Digitales Geländemodell mit 20 m × 20 m Rasterweite erstellt und daraus die Steuerprofile für die Orthoprojektion gewonnen. Das Luftbild, das den Schwarzmilzferner abdeckt, konnte am Orthocomp Z2 des Instituts für Angewandte Geodäsie in Frankfurt am Main entzerrt werden. Für die DGM Datenerfassung und die direkt gezogenen Höhenlinien mit 10 m Äquidistanz stand das analytische Auswertegerät Planicom C100 des Lehrstuhls für Photogrammetrie zur Verfügung. Die kartographische Bearbeitung wurde am Lehrstuhl für Kartographie der Technischen Universität München ausgeführt. Den Druck mit einer Rasterweite von 60 Linien pro cm übernahm das Bayerische Landesvermessungsamt, München.

### 4. NACHWORT

In einer weiteren Diplomarbeit wurden durch umfangreiche glaziologische und meteorologische Feldarbeiten die Ablations- und Akkumulationsverhältnisse dieses kleinen Gletschers mit den Daten umliegender Klimastationen in Beziehung gesetzt (Schug, 1987). Damit sind am Schwarzmilzferner die Grundlagen für weitere Arbeiten

geschaffen. Es bleibt zu hoffen, daß dieser Gletscher nicht wieder in Vergessenheit gerät, wie bis 1981, sondern weiterhin ein Objekt der Gletscherforschung sein wird.

#### LITERATUR

- Barth, H. v., 1974: Aus den nördlichen Kalkalpen, Gera 1874, Fotoreprint München.  
 Förderreuther, M., 1929: Die Allgäuer Alpen, München 1909, 3. Auflage.  
 Frey, G. und A. Weitnauer, 1973: Schönes Allgäu von A bis Z, Kempten.  
 Finsterwalder, Rüd. und H. Rentsch, 1973: Das Verhalten der bayerischen Gletscher in den letzten zwei Jahrzehnten. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, Seite 59—72, Innsbruck.  
 Groß, J., 1856: Die Allgäuer Alpen bei Sonthofen und Oberstorf, München.  
 Haniel, C. A., 1929: Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen südlich von Oberstorf, München 1914, Neuauflage.  
 Kinzl, H., 1963: Die Alpenvereinskarte der Allgäuer und Lechtaler Alpen, in Jahrbuch des DAV 1963, Seite 7—12, München.  
 Mader, R., 1985: Bestimmung der Schwankungen des Schwarzmilzferners/Allgäuer Alpen, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Kartographie und Reproduktionstechnik 1985, TU München, unveröffentlicht.  
 Molendo, L., 1865: Moosstudien in den Allgäuer Alpen, Augsburg.  
 Paschinger, V., 1959: Die verschwundenen Gletscher der Ostalpen, Abhandlung der österreichischen Geographischen Gesellschaft, Wien.  
 Petzet, M., 1964: Die Baudenkmäler des Landkreises Sonthofen, München.  
 Richter, E., 1888: Die Gletscher der Ostalpen, Stuttgart.  
 Richter, M., 1966: Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen, Berlin 1924, Neuauflage.  
 Ruthner, A. v., 1869: Die Besteigung der Mädelegabel, in Jahrbuch des österreichischen Alpenvereins, Seite 150—175, Wien.  
 Sendtner, O., 1854: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, München.  
 Schug, J., 1987: Der Schwarzmilzferner, meteorologisch glaziologische Untersuchungen an einem Kleingletscher in den Allgäuer Alpen, Diplomarbeit am Institut für Meteorologie, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.  
 Waltenberger, A., 1881: Die Orographie der Allgäuer Alpen, Augsburg.  
 Zettler, E. und H. Groth: Alpenvereinsführer Allgäuer Alpen, München, sämtliche Auflagen.

Manuskript erhalten am 10. Dezember 1987

---

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Roland Mader  
 Vermessungsamt Fürth  
 Herrnstraße 69  
 D-90763 Fürth/Bayern

MITTEILUNGEN

ERGÄNZENDE RADIOKARBONDATIERUNGEN AUS  
DEM VORFELD DES OBERSULZBACHKEESES,  
VENEDIGERGRUPPE, HOHE TAUERN

Von H. SLUPETZKY und R. KRISAI, Salzburg

Mit 1 Abbildung

ZUSAMMENFASSUNG

Mit zusätzlichen und schon vorliegenden  $^{14}\text{C}$ -Datierungen ist der Beginn des Wachstums eines Torflagers, das im Vorfeld des Obersulzbachkeeses 1600 m innerhalb der neuzeitlichen Endmoränen und 1000 m vom heutigen Gletscherende entfernt in 2040 m Seehöhe liegt, um 4000 BP nachgewiesen und eine nachfolgende mehrhundertjährige Periode geringer Ausdehnung des Gletschers. Der Zeitpunkt des Überfahrens des Torflagers ist nicht exakt feststellbar und erfolgte mit einiger Wahrscheinlichkeit in der 2. Hälfte des 3. Jahrtausends v. h. Pollenanalysen bestätigen die warmzeitlichen Klimabedingungen vor dem Vorstoß, im Vorfeld konnte sich höhere Vegetation entwickeln, die Waldgrenze lag in der Nähe der Fundstelle.

COMPLEMENTARY RADIOCARBON DATINGS FROM THE FOREFIELD OF THE  
OBERSULZBACHKEES, VENEDIGER GROUP, EASTERN ALPS

SUMMARY

In the forefield of the "Obersulzbachkees" (Obersulzbach glacier) in the Tauern massif of the Austrian Alps, recent radiocarbon dating has revealed the incipient growth of a peat layer around 4000 years B.P. and a diminished extent of the glacier lasting several hundred years. The study site is located 1,600 m from the recent terminal moraines and about 1,000 m from the present glacier terminus at an elevation of 2,040 m a.s.l. Although the precise time of the subsequent glacier advance burying the peat layer cannot be determined accurately, this event must have occurred, with some probability, within the second half of the third millenium B.P. Pollen analyses confirm the existence of the timber line in the vicinity of the site and a more advanced form of vegetation in the forefield of the glacier which indicates more favorable climatic conditions prior to the later glacier advance.

Im Vorfeld des Obersulzbachkeeses ist in der Grundmoränendecke ein bis 16 m langes und bis zu 0,6 m dickes Torflager 2—2,5 m unter der heutigen Oberfläche aufgeschlossen. Die Fundstelle liegt 1,6 km innerhalb der neuzeitlichen Endmoränen und 1 km vom heutigen Gletscherende entfernt (H. Slupetzky, 1988, Abb. 1). Die bisherigen Untersuchungen betrafen Radiokarbondatierungen und Pollenanalysen von der Oberkante des Torfbandes. Die Basis des Torflagers war bisher noch nicht datiert.

Am 23. 9. 1989 wurden neue Proben entnommen. Durch weitere Lateralerosion des Gletscherbaches war der Aufschluß zurückverlagert, das Profil jedoch nicht wesentlich verändert. Nur talab fächernde das Torfband in drei schmale, 10—30 cm dicke Bänder

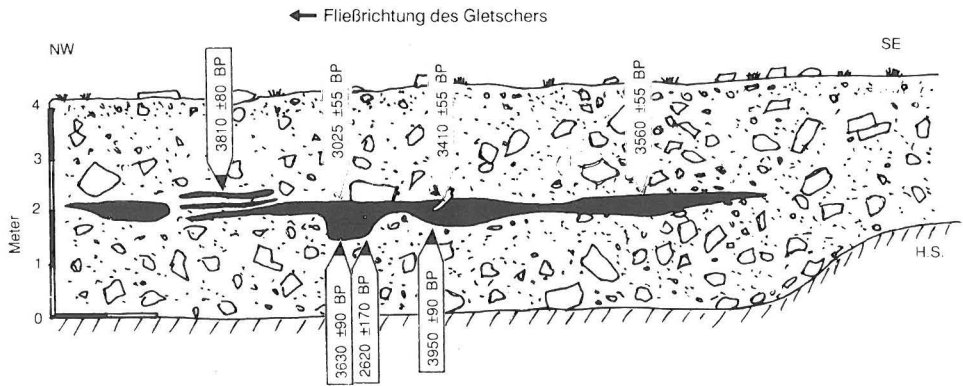


Abb. 1: Darstellung des Aufschlusses im Gletschervorfeld des Obersulzbachkeeses (Verhältnisse am 23. 9. 1989) mit dem von der Grundmoräne über- und unterlagerten, gestörten Torflager (schematisch). Pfeile: Entnahmestellen datierter Proben, schwarze Pfeilspitze: neue Datierungen

auf. Die Lage dieser Bänder, die starken Stauchungen und Quetschungen und der relativ hohe Anteil von Holz (Ästchen) an der Oberseite des obersten Torflagers ließen vermuten, daß die Bänder übereinandergeschoben und eventuell auch zum Teil umgedreht sein könnten. Dies paßt zu dem übrigen Befund eines unter starkem Druck gestandenen und teilweise gestörten Torflagers.

Holz von der Oberkante des Torflagers und einem darüber in der Moräne steckenden Ast wurden als Erle bestimmt, bei einem Stück könnte es sich um Grünerle handeln. Ein Holzstück von der Basis ist eine Pinusart, sehr wahrscheinlich eine zweinadelige Kiefer (VRI-1168).

Die Pollenanalyse der Probe (Nr. 3) von der Basis ergab folgenden Befund:

Tabelle 1: Pollengehalt einer Torfprobe (OSK 89/3) von der Basis des Torflagers (Anteile in %)

Gehölzpollen:		
Tilia	(Linde)	0,3
Ulmus	(Ulme)	0,3
Fagus	(Buche)	0,9
Abies	(Tanne)	1,3
Picea	(Fichte)	22,9
Pinus indet.	(Kiefern)	17,0
Pinus cembra	(Zirbe)	1,2
Betula	(Birke)	0,9
Alnus indet.	(Erlen)	23,4
Corylus	(Hasel)	1,8
Salix	(Weide)	0,1
Gehölzpollen gesamt		70,1
Nichtbaumpollen:		
Gramineae	(Gräser)	17,6
Cypraceae	(Riedgräser)	1,5
Artemisia	(Beifuß)	0,3
Juniperus	(Wacholder)	0,5
Cichoriaceae	(Korbbl. z. T.)	1,0
Thalictrum	(Wiesenraute)	0,1



Tabelle 1: Fortsetzung

Gehölzpollen:		
Chenopodiaceae	(Gänsefußgew.)	0,2
Ranunculus	(Hahnenfuß)	0,2
Apiaceae	(Doldengew.)	1,0
Caryophyllaceae	(Nelkengew.)	0,2
Achillea-Typ	(Korbbl. z. T.)	1,4
Senecio-Typ	(Korbbl. z. T.)	3,0
Saxifraga granul.-Typ		0,1
Varia		1,2
Ericaceae	(Heidekrautgew.)	1,4
Plantago lanceolata		0,1
Nichtbaumpollen gesamt		29,9
Sporen:		
Dryopteris		1,2
Selaginella selag.		0,3
Botrychium		0,1

Gegenüber den beiden anderen Proben aus dem oberen Teil des Torflagers (H. Slupetzky, 1988, S. 163) mit einem Gehölzpollenanteil von 88,6 und 79,5 % und einem NBP Anteil von 11,4 und 20,5 % ist in der vorliegenden Probe von der Basis des Torflagers der Gehölzpollenanteil mit 70,1 % niedriger bzw. der Nichtbaumpollenanteil mit 29,9 % höher. Besonders deutlich vermehrt ist der Gräserpollenanteil mit 17,6 %, gegenüber 2,0 bzw. 8,5 % bei den anderen beiden Proben. Es ist dies ein Hinweis darauf, daß die Waldgrenze noch weiter entfernt war als zur Bildungszeit der oberen Proben. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die Deutung einzelner Proben mit großer Unsicherheit behaftet ist, die pollenanalytischen Ergebnisse daher mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Zu den bisher vorliegenden drei Proben wurden vier weitere datiert, wovon drei aus der Basis des Torflagers und eine von der Oberkante der obersten der drei übereinander liegenden Torfbänder stammen (Abb. 1).

VRI-1168	OSK-89/1	Holz (Pinus)	2620 ± 170 a BP cal BC 930—530
VRI-1169	OSK-89/3	Torf	3630 ± 90 a BP cal BC 2140—1880
VRI-1170	OSK-89/4	Torf	3950 ± 90 a BP cal BC 2580—2340
VRI-1171	OSK-89/5	Torf	3810 ± 80 a BP cal BC 2460—2140

Die Holzprobe wurde huminsäurefrei datiert, die Torfprobe nicht. Das höhere Alter der Torfproben spricht dafür, daß die Huminsäuren, aus denen die Proben fast zur Gänze zu bestehen scheinen, nicht durch jüngere oder gar rezente Beimengungen verfälscht sind (briefl. Mitt. von E. Pak, 18. 4. 1990).

Mit den nun vorliegenden zusätzlichen Datierungen wurde die Interpretation des Profiles nicht erleichtert. Die Ergebnisse bestätigen den Feldbefund, daß das Torflager durch Stauchungen, Pressung, Überschiebungen z. T. Erosion oberer Stockwerke und eventuell auch Überkipfungsvorgänge gestört ist. Die Daten reichen nun von 3950 bis 2620 BP. Es steht fest, daß der Wachstumsbeginn des Torflagers mindestens um 4000

war. Im Vorfeld konnte sich höhere Vegetation entwickeln, der Gletscher hat längere Zeit diesen Standort nicht erreicht. Der Beginn des Torfwachstums kann etwas früher erfolgt sein, da während des Wachstums des Torflagers Wurzelmaterial von oben an die Basis gelangt sein könnte und Torfproben in jedem Fall ein Mischalter ergeben.

Alpenweit wurde der Beginn einer Vorstoßperiode für die Zeit um 3500 BP festgestellt, in der Venedigergruppe wurde diese Hochstandsperiode von 3500 bis 3100 als Löbbenschwankung bezeichnet (G. Patzelt u. S. Bortenschlager, 1973, S. 62), in den Schweizer Alpen ist sie als eine mehrfache Hochstandsperiode nachgewiesen (F. Renner, 1982, S. 52f.). Solange nur die drei ersten Datierungen von der Oberkante des Torflagers (Abb. 1, leere Pfeilspitze) vorlagen, wurde als wahrscheinlichere Interpretation angenommen, daß die beiden älteren Daten mit 3410 und 3560 den Beginn dieses Vorstoßes beim Obersulzbachkees markieren.

Es stellen sich nun mehrere Fragen und Probleme:

1. Gab es ein durchgehendes Wachstum des Torfes von mindestens 3950 bis 2620? In diesem Fall hätte erst danach der Gletscher in der Vorstoßperiode des 1. vorchristlichen Jahrtausends die Stelle überfahren. Es erscheint aber nach bisherigen Kenntnissen der alpinen Gletschergeschichte als weniger wahrscheinlich, daß während der Löbbenschwankung — während der die Gletscherstände die neuzeitliche Ausdehnung teilweise übertrafen — das Obersulzbachkees nicht deutlich größer gewesen wäre. Es könnte das Holzstück mit einem Alter von 2620 BP durch starke Störungen des Torflagers beim Gletschervorstoß an die Basis gelangt sein.
2. Ist das Probenalter des Holzes durch Kontamination verfälscht? Dagegen spricht die doch verlässlichere Datierung von Holz (eine spätere Durchwurzelung des Torflagers kommt aufgrund der Ergebnisse der Holzbestimmung nicht in Frage). Wenn es sich um einen Ast handelt, der zu einem späten Zeitpunkt das Torflager z. B. beim Umstürzen eines Baumes durchstoßen hat, müßte das Torflager durchgehend gewachsen sein.
3. Das Datum von 3810 BP von der Oberkante des Torflagers stellt die bisher als wahrscheinlicher angesehene Interpretation, daß mit den Daten 3410 und 3560 BP der Überschüttungszeitraum bzw. Gletschervorstoß gegeben ist, in Frage. Sehr wahrscheinlich handelt es sich jedoch an dieser Stelle um eine Altersinversion durch Überschiebungen und Überkipnungen.
4. Handelt es sich um einen oder mehrere getrennte Vorstoßereignisse? Dies ist aus der Stratigraphie des Torflagers nicht zu erkennen.

Mit den vorliegenden Datierungen ist der Beginn des Wachstums des Torflagers mindestens um 4000 BP nachgewiesen, und eine nachfolgende mehrhundertjährige Periode geringer Gletscherausdehnung. Der Zeitpunkt des Überfahrens des Torflagers durch das Obersulzbachkees ist nicht exakt bestimmbar, er ist mit einiger Wahrscheinlichkeit jedoch in der 2. Hälfte des 3. Jahrtausends v. h. erfolgt. Wegen des komplexen Aufbaues des Torflagers bzw. der nicht eindeutigen stratigraphischen Situation sind auch bei weiteren Detailuntersuchungen kaum bessere Ergebnisse zu erwarten. Es sei denn, daß durch weitere Lateralerosion des Gletscherbaches bessere Aufschlüsse entstehen.

Durch diesen bisher eher seltenen Fund von organischem Material, das weit innerhalb der neuzeitlichen Grundmoränen gewachsen ist und erhalten blieb, konnten die Kenntnisse über die Schwankungen des Obersulzbachkeeses und der Waldgrenze erweitert werden.

## DANK

E. Pak vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Universität Wien führte die 14 C-Datierungen, G. Halbwachs vom Botanischen Institut der Universität für Bodenkultur die Holzbestimmungen durch. W. Gruber zeichnete die Abb. 1. Ihnen allen sind wir für ihre Beiträge sehr zu Dank verpflichtet. Unser besonderer Dank gilt G. Patzelt für die laufende Diskussion und die Durchsicht des Manuskripts.

## LITERATUR

- Patzelt, G. und S. Bortenschlager, 1973: Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Suppl. Band 16, 25—72.
- Renner, F., 1982: Beiträge zur Gletschergeschichte des Gotthardgebietes und dendrochronologische Analysen an fossilen Hölzern. Physische Geographie, Geographisches Institut Zürich, Vol. 8, 182 S.
- Slupetzky, H., 1988: Radiokarbon-Datierungen aus dem Vorfeld des Obersulzbachkeeses, Venedigergruppe, Hohe Tauern. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd. 24, H. 2, 161—165.
- Slupetzky, H., 1990: Exkursion N 5: Gletscherlehrpfad Obersulzbachtal. Mitteilungen der Österr. Mineralog. Gesellschaft, Bd. 135, 207—210.

Manuskript eingelangt am 30. Jänner 1992

---

Adresse der Verfasser: Ao. Univ-Prof. Dr. Heinz Slupetzky  
Institut für Geographie  
Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde

Tit. Ao. Prof. Dkfm. Dr. Robert Krisai  
Institut für Botanik  
Universität Salzburg  
Hellbrunner Straße 34  
A-5020 Salzburg