

DAS GLETSCHERVORFELD DES ÖDENWINKELKEESES (HOHE TAUERN) ALS
GEOGRAPHISCH-GLAZIOLOGISCHES EXKURSIONSZIEL (MIT EINER KARTE DES
VORFELDES 1:5000)

von

Heinz Slupetzky *

Zusammenfassung

Das Gletschervorfeld des Ödenwinkelkeeses im Stubachtal (Hohe Tauern, Ostalpen) in der Glocknergruppe ist über einen Lehrweg vom Alpinzentrum Rudolfshütte (2.310 m) aus erreichbar; der Weg ist auf der beiliegenden Karte eingetragen. Das Ödenwinkelkees ist ein schuttbedeckter Talgletscher im Kar des Ödenwinkels am Fuß einer 600-800 m hohen, steilen Felswand. Er hat eine Fläche von 2,1 km² und endet in 2.150-2.160 m Seehöhe. Das Vorfeld, in dem zwei Moränenwälle von 1900 und 1925 zu finden sind, wird durch die 1850er-Moräne abgegrenzt. Der Gletscher schmolz von 1850 bis 1987 um 1,4 km zurück, von 1960 bis 1988 um 303 m. Die jährliche mittlere Rückzugsrate von 11 m hat sich in den vergangenen drei Jahren auf 3-4 m verringert, da der Massenzuwachs des Gletschers seit Mitte der 60er-Jahre bis Ende der 70er-Jahre mit einer Reaktionszeit von über 20 Jahren das Gletscherende erreicht und zu einer Aufwölbung und Erhöhung der Fließgeschwindigkeit geführt hat. Eine Besonderheit im Vorfeld sind Wälle und Streifen von einigen Metern bis zu mehreren Zehner von Metern Länge, bestehend aus kantigen Blöcken und Steinen, deren Entstehung auf den Zerfall der Gletscherzunge und das Absetzen der Obermoränendecke auf die Grundmoräne während des Abschmelzprozesses in Abhängigkeit vom Rückzug des inaktiven Eises zurückzuführen ist; die Wälle sehen von der Ferne wie große Strukturböden aus.

Abstract

The glacier forefield of the Ödenwinkelkees in the Stubach valley (Hohe Tauern, Eastern Alps) in the Glockner mountain group can be reached by a guided nature trail starting at the alpine hostel Alpinzentrum Rudolfshütte (2.130 m). The trail is shown on the enclosed map. The Ödenwinkelkees is a debris covered valley glacier in the cirque of the Ödenwinkel at the foot of a steep, 600 to 800 m high rock wall. It covers an area of 2.1 km² and terminates at an elevation of 2.150-2.160 m. The proglacial area, where two moraine ridges of 1900 and 1925 can be found. is bordered by the moraine ridge of 1850. The glacier melted back 1.4 km between 1850 and 1987 and 303 m from 1960 to 1988. The mean annual rate of recession of 11 m was reduced to 3-4 m during the last three years.

* Prof. Dr. Heinz Slupetzky, Institut für Geographie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, A-5020 Salzburg

As a result of the mass gain of the glacier since the mid-sixties to the end of the seventies, a bulging and lifting of the glacier surface at its terminus after a delay of more than 20 years occurred. Special features in the forefield are ridges and stripes ranging from a few meters up to tens of meters in length and consisting of angular rocks and stones. They are caused by the decay of the glacier tongue and the deposition of upper moraines on ground moraines during the ablation process due to the recession of the inactive ice. The ridges look like large patterned ground from the distance.

Vorwort

Wilhelm Kick hat sich neben seinem Beruf als Geodät bei der Deutschen Bundesbahn seit über drei Jahrzehnten mit der Erforschung von Gletschern, vor allem in Asien, beschäftigt. Eine stattliche Publikationsliste zeugt von der reichen wissenschaftlichen Ausbeute seiner Forschungsexpeditionen und der konsequenten Anwendung der Photogrammetrie zur exakten Erfassung von Gletscherschwankungen. Seine wissenschaftliche Tätigkeit hat in der Folge ihren Niederschlag in seiner Lehrtätigkeit und als Honorarprofessor am Geographischen Institut der Universität Regensburg gefunden. In diesen Rahmen fällt auch die Aufgabe, den Studierenden bei Exkursionen ein anschauliches Bild der Gletscher und ihrer Schwankungen zu bieten. Erstmals wurde im September 1972 unter Führung von Wilhelm Kick eine Exkursion zur Rudolfshütte im Stubachtal, Hohe Tauern, unternommen, wobei Kick schon 1969 das Gebiet während des 17. Gletscherkurses (17.-24.8.1969) kennengelernt hatte. Weitere Exkursionen folgten 1974, 1977, 1980, 1984 und 1987, wobei der Verfasser als lokaler Gebietskenner und Leiter der Gletscherforschungen im Stubachtal zumeist für die Führungen zum Sonnblick- und Ödenwinkel- sowie Unteren Rifflkees zur Verfügung stand. Zum Anlaß des 75. Geburtstag des Kollegen und Freundes Kick und der kürzlich erfolgten Fertigstellung einer Karte des Gletschervorfeldes des Ödenwinkelkeeses soll dieser Beitrag dem Jubilar sehr herzlich gewidmet sein.

1. Allgemeine Einführung

Das Ödenwinkelkees liegt im obersten Stubachtal nahe dem Alpenhauptkamm. Das Stubachtal ist eines der Täler an der Nordabdachung der Hohen Tauern, das einen Stufenbau aufweist und gleichsohlig in das Salzachtal einmündet. Es liegt an der Grenze zwischen der Glocknergruppe im Osten und der Granatspitzgruppe im Westen. Das Tal gabelt sich im Oberlauf in zwei Quellläste, in das Tauernmoostal und das Weißachtal. Einerseits sind der Stufenbau und die Abfolge von Becken und Schwellen bzw. Weitungen und Engstellen für das Tal charakteristisch, andererseits bestimmen die Gegensätze der begrenzenden Seitenkämme das morphologische Landschaftsbild. Im Stubach-Kapruner Kamm in der Glocknergruppe werden bis zum nördlich vorgelagerten Kitzsteinhorn Höhen über 3000 m überschritten; daher ist dieser Seitenkamm vergletschert, es gibt hier mehrere kleine Kargletscher. Der westliche Kamm fällt gegen Norden von 3.000 m unter 2.500 m ab, die Vergletscherung beschränkt sich

auf den zentralen Teil der Granatspitzgruppe mit dem Stubacher Sonnblick Kees als größten Gletscher.

Der Kalser Tauern (2.518 m) am Alpenhauptkamm bildet die Grenze zwischen der Granatspitz- und der Glockner Gruppe. Hier verläuft auch die Grenze zwischen den Bundesländern Salzburg und (Ost-) Tirol. Ein Teil des Stubachtals ist in den Nationalpark Hohe Tauern - der Salzburger Anteil besteht durch Landesgesetz seit 1.1.1984 - einbezogen, wobei das Gebiet vom Ödenwinkel bis zum Kitzsteinhorn in der Kernzone und das Gebiet der Granatspitzgruppe in der Außenzone liegt.

Die morphologisch-topographischen und die hydrologischen Bedingungen im Stubachtal waren die Voraussetzung für eine kraftwerkstechnische Erschließung des Tales. Schon 1914 erwarben die K.u.K. Staatsbahnen die Wasserrechte. 1919 wurde mit dem Bau der ersten Etappe, dem Kraftwerk Enzingerboden, begonnen, mit dem dazugehörigen Speicher Tauernmoos, dessen Sperre zwischen 1926 und 1929 hochgezogen wurde. 1937 wurde mit dem Baubeginn des Kraftwerks Schneiderau und 1941 mit Uttendorf die Kraftwerkskette der österreichischen Bundesbahnen vorerst geschlossen. Mit der Errichtung des Speichers Weißsee, die im Jahr 1953 beendet wurde, war die erste Bauphase zu Ende. Die alte Tauernmoossperre wurde in einer zweiten Bauphase durch einen Neubau, der 1975 fertig war, ersetzt. Gegenwärtig ist ein weiterer Ausbau mit dem Kraftwerk Uttendorf II im Gang.

Im Zuge des Kraftwerksausbaues zur Hydroelektrizitätsgewinnung wurde der bis dahin bestehende Fahrweg von Uttendorf zum Enzingerboden durch eine Straße erweitert. Auch Seilbahnanlagen wurden errichtet. Seit den 40er-Jahren bis Anfang der 80er-Jahre war die Stubach-Weißsee Seilbahn vom Enzingerboden in das Weißseegebiet in Betrieb; der Personenverkehr war 1951 aufgenommen worden. Im Dezember 1982 wurde eine neue Bahn, eine Einseilumlaufbahn, vom Enzingerboden (1.480 m) über den Grünsee zum Weißsee (2.310 m) eröffnet. Die alte Bahn wurde stillgelegt. Unweit der Bergstation der neuen Bahn liegt das Alpinzentrum Rudolfshütte des österreichischen Alpenvereins. Ursprünglich lag die alte Rudolfshütte nahe dem früher bestehenden natürlichen Weißsee. Diese war 1874 von der Sektion Austria des österreichischen Alpenvereins errichtet worden und bestand, nach mehreren Um- und Erweiterungsbauten, bis 1953. Dem ersten Vollstau des Speichers Weißsee in diesem Jahr mußte die alte Rudolfshütte weichen. Kurzzeitig bestand eine Übergangslösung von drei Baracken, dem "Austriadörfel". Zwischen 1955 und 1958 wurde an der heutigen Stelle die neue Rudolfshütte (Alpenhotel Weißsee) gebaut. Dieses Gebäude wurde 1978/79 erweitert und modernisiert und bildet heute als Alpinzentrum Rudolfshütte eine alpine Ausbildungsstätte des österreichischen Alpenvereins und ist ein Ausgangspunkt für Touren und Übergänge in den mittleren Hohen Tauern.

Im Alpinzentrum ist auch die Hochgebirgsforschungsstelle der Universität Salzburg untergebracht. Sie hat die Funktion, Stützpunkt für die Forschungs- und Lehrtätigkeiten von Fachrichtungen, die sich im weitesten Sinn mit der Erforschung des Hochgebirges befas-

sen, zu sein. Ein Anlaß für die Errichtung dieser Station waren die langjährigen Gletschermessungen im obersten Stubachtal. Auch heute bilden die glaziologischen Forschungen einen Hauptschwerpunkt an der Forschungsstation.

Die ersten Gletschermessungen waren 1960 begonnen worden. Damals wurden am Sonnblick-, Ödenwinkel- und Unteren Rifflkees vom Verfasser und seinem Bruder Werner die ersten Meßmarken zur Feststellung der Längenänderung angelegt. Seit 1963 werden die Nachmessungen innerhalb des Alpenvereins-Meßprogrammes durchgeführt, wobei jährlich bis zu 13 Gletscher in der Granatspitz- und Glocknergruppe vermessen werden (SLUPETZKY, 1963, 1968; GLETSCHERMEßBERICHTE des ÖAV). Im Jahr 1963 konnte durch die Vermittlung von Richard Finsterwalder von zwei Diplomanden das Ödenwinkel- und das Sonnblickkees terrestrisch-photogrammetrisch aufgenommen und Karten im Maßstab 1:10.000 hergestellt werden (LUDWIG & RENTSCH, 1964). Im gleichen Jahr wurde am (Stubacher) Sonnblickkees mit Massenbilanzmessungen begonnen. Sie wurden ab 1965 im Rahmen der Internationalen Hydrologischen Dekade (IHD 1965-1974) und anschließend bis 1980 im Nachfolgeprogramm (IHP) durchgeführt. Auch wurde 1963 mit der Messung des Niederschlages mit einem Netz von Totalisatoren in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee angefangen (AIGNER, 1984). Das Massenbilanz - bzw. glazialhydrologische Meßprogramm zur Berechnung des Eis- und Wasserhaushaltes im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee wird noch heute, z.T. in eingeschränktem Umfang, mit Förderung durch die Hydrographische Landesabteilung Salzburg bzw. des Hydrographischen Zentralbüros in Wien, weitergeführt. Mit einem Pegelnetz wird am Ödenwinkelkees und am Sonnblickkees seit 1965 bzw. 1963 jährlich die Gletscherbewegung gemessen; dies geschieht in Zusammenarbeit mit H. Puruckherr und Studenten von der Fachhochschule Bochum, Fachbereich Vermessungswesen.

Die glaziologischen Forschungen im Stubachtal waren der Grund dafür, daß das Gebiet der Rudolfshütte mehr und mehr zum Tagungsort und Exkursionsziel gewählt wurde. Unter anderem fanden 1969 und 1972 Gletscherkurse statt. Auch werden immer wieder Exkursionen von geographischen Instituten des In- und Auslandes ins Weißseegebiet geführt (SLUPETZKY, 1988). Ein weiterer Anlaß, das obere Stubachtal und seine Gletscher zu besuchen, war die Errichtung des Nationalparks Hohe Tauern und, damit zusammenhängend, die Anlage von Gletscherlehrpfaden zum Sonnblick- und Ödenwinkelkees unter der Patronanz des Österreichischen Alpenvereins.

2. Das Ödenwinkelkees

Das Ödenwinkelkees ist der einzige Talgletscher und zugleich der größte des Stubachtales; er liegt nahe am Alpenhauptkamm in nord bis nordostexponierter Lage im Ödenwinkelkar. Der Gletscher hat heute eine Fläche von 2,1 km² (1987). Das Ödenwinkelkees nimmt eine gewisse Sonderstellung bei den Gletschertypen in den Hohen Tauern ein. Die flache, schuttbedeckte Zunge wurzelt am Fuß des steilen Talschlusses des Ödenwinkels, eine 600-800 m hohe Wandflucht (Karrückwand) überragt das Firngebiet, die umrahmenden Berggipfel erreichen Höhen über 3.000 m (Johannisberg 3.460 m,

Eiskögele 3.434 m). Das Firngebiet zeigt eine Asymmetrie: Orographisch rechts bieten zwei Stufenflächen, durch Steilstufen bzw. Eisbrüche miteinander verbunden, die Möglichkeit zu relativ ungestörter Schneeeakkumulation, orographisch links und am Fuß der Eiskögele-Nordwand lehnt sich das Firngebiet als Steilaufschwung an die Karrückwand an; hier ist das Kees lawinenernährt. Die höchsten Teile des Einzugsgebietes liegen westlich des Johannesberg bei 2.900-3.000 m, und beim Eiskögele zwischen 2.500 und 2.800 m. Damit befindet (und befand) sich der Großteil des Nährgebietes in relativ niedriger Seehöhe und unterhalb der durchschnittlichen Schneegrenze des Gebietes. Die Schneegrenze lag um 1850 orographisch- bzw. expositionsbedingt sehr tief: zwischen 2.450 und 2.550 m (von orographisch links nach orographisch rechts ansteigend), wie aus der Höhenlage des Einsetzens der beiderseits abgelagerten Ufermoränen zu erschließen ist. Als die Schneegrenze in den 50er- und 60er-Jahren bis auf 2.800-2.900 m anstieg, gelangte der größte Teil des Ödenwinkelkeeses ins Ablationsgebiet. Aus den Steilwänden der Karrückwand gehen ständig, ausgelöst durch den Frostwechsel, Steinschläge und Steinlawinen nieder. Nach dem Ausschmelzen unterhalb der Gleichgewichtslinie ist die Oberfläche des Gletschers schuttbedeckt. Die Obermoräne nimmt gegen das Gletscherende an Fläche und Dicke zu und verhüllt das untere Drittel der Zunge vollkommen. Die Obermoräne besteht im orographisch rechten Teil aus plattig zerfallenden Gesteinen aus der Schieferhülle und orographisch links aus grobblockigen Gneisgesteinen aus dem Granatspitzkern.

Das Ödenwinkelkees reicht in dem tief eingeschnittenen, zum Hauptkamm heranreichenden Hochtalende tief herab, das Gletscherende liegt heute in einer Seehöhe von 2.150-2.160 m (1987). Die tiefe Lage wäre nicht ohne die Schutt- bzw. Obermoränenbedeckung, die wenige Dezimeter bis zu einem halben Meter beträgt, möglich, da diese die Ablation bis zum halben Betrag vermindert. Die Oberflächenneigung des Gletschers beträgt gegenwärtig an der Stirn 15-20°, sie ist in den letzten Jahren steiler geworden, im Mittelteil 8-10° und im Nährgebiet 30-35°, abgesehen von den flachen Böden orographisch rechts.

3. Das Gletschervorfeld des Ödenwinkelkeeses (vgl. Karte 1:5000)

Seit Sommer 1988 erschließt ein Gletscherlehrweg das Vorfeld des Ödenwinkelkeeses. Begleitend dazu wird eine Broschüre "Gletscherwege im Stubachtal", ähnlich wie für den Gletscherweg "Obersulzbachtal" (SLUPETZKY, 1986), durch den Österreichischen Alpenverein herausgebracht.

Der Gletscherlehrweg führt vom Alpinzentrum Rudolfshütte über den Schafbichl (2.352 m) zunächst gegen Norden in Richtung Tauernmoossee, zweigt dann nach Südosten ab und führt zur Eisbodenlacke (2.067 m). Unweit davon wird durch eine neue Brücke die Überquerung des Ödbaches ermöglicht. Von hier verläuft der Weg an der orographisch rechten Seite durch das Vorfeld bis zum Gletscherende. Das Gletschervorfeld und die unmittelbare Umgebung sowie das Gletscherende des Ödenwinkelkeeses sind durch die neue Karte im Maßstab 1:5000 erfaßt (s. Beilage). Sie wurde im Rahmen

eines Praktikums für Kartenoriginalherstellung und Reproduktionstechnik am Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik der Technischen Universität Wien unter der Leitung von J. Aschenbrenner hergestellt; der Entwurf und die Kartographie stammen von H. Hammerle. Die 9-Farbenkarte hatte besonders zum Ziel, neben dem verwendeten Orthophoto durch eine naturgetreue Fels- bzw. Schuttdarstellung und Erfassung der wesentlichen Geländeformen eine Verstärkung des plastischen Geländeeindrucks zu erreichen. Für den glaziologischen bzw. glazialmorphologischen Karteninhalt ist die möglichst naturgetreue Darstellung der Moränenwälle, der Grundmoränen- und Schuttflächen im Vorfeld und der Verlauf des Gletscherbaches mit den fluviatil geprägten Flächen angestrebt worden. Zur Aktualisierung des Gletscherstandes wurde neben der Gletscherzunge von 1982 der Eisrand von 1987 eingetragen.

Obwohl das Ödenwinkelkees in früherer Zeit nie im Mittelpunkt gletscherkundlichen Interesses stand, sind doch durch einige historische Quellen und die Gletscherforschungen in den vergangenen drei Jahrzehnten die Kenntnisse über die Schwankungen des Gletschers erweitert worden.

Über die postglazialen Veränderungen des Ödenwinkelkeeses ist nur wenig bekannt, abgesehen von den Neuzeitlichen Hochständen. Die Ausdehnung des Gletschers zur Zeit des Maximalstandes während letzterer Periode ist deutlich an dem Moränenkranz und an der Vegetationsbegrenzung der "1850"er-Moräne zu sehen. Bei der Eisbodenlacke (s. Karte) ist diese 1850er-Moräne älteren Ablagerungen aufgesetzt. Schon H. Kinzl (1929) hatte erkannt, daß "die Fünfzigermoräne über einen moränenartigen Wall von schlammiger Zusammensetzung hinaufgeschoben ist" (KINZL, 1929: 98). Dieser Stauchwall ist jedoch erstmals schon früher aufgeschoben worden, die späteren Neuzeitlichen Vorstöße haben diese Stelle nochmals erreicht und zum Teil wieder überfahren. Im Wall sind einige gestauchte Torf- und Bodenhorizonte vorhanden, an der Basis liegt ein mehrere Dezimeter dickes Torfband, das überschoben wurde. Im Torfband ist ein 15 cm dicker Zirbenstamm gefunden worden. Eine Radiokarbondatierung des Holzes ergab ein ^{14}C -Alter von 6.690 ± 110 Jahre (Probe VRI 154) vor heute, eine Probe aus einem gestauchten Torfband war 5.580 ± 100 Jahre (VRI 155) vor heute (1950) alt. Damit wird annähernd eine Gletschervorstößphase eingegrenzt, die der Frosnitz-Schwankung (6.600-6.000 v.h.) zuzuordnen ist. Der Zeitabschnitt vorher fällt in die warmzeitliche Phase zwischen der Venediger und der Frosnitz Schwankung zwischen 7.500 und 6.600 v. h. (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973). Die damalige Waldgrenze war im Stubachtal um etwa 100 m höher gegenüber der "heutigen" (potentiellen) Waldgrenze, sie lag in der Größenordnung bei 2.200 m oder wenig darüber. Am hangseitigen Ufer begrenzt ein stark bewachsener moränenartiger Wall die Eisbodenlacke. Es könnte sich um einen Vorstoß im frühen Postglazial (Venediger Schwankung ?) handeln, der nur wenig über die Ausdehnung des 1850er-Standes hinausgereicht hat. Damit ist von den bisher bekannten nacheiszeitlichen Gletscherhochstandsperioden beim Ödenwinkelkees nur eine sicher nachweisbar. Wie man heute weiß, schwankten das Klima und die Gletscher im (alpinen) Postglazial (nach 10.200 v.h.) mit geringer Schwankungsbreite um gegenwärtige Verhältnisse (PATZELT & BORTENSCHLAGER, 1973). In der Nacheiszeit sind (mindestens) acht Gletscherhoch-

standsperioden nachgewiesen, wobei die Schneegrenze jeweils ca. 100 m abgesenkt war. In den dazwischenliegenden wärmeren Phasen lag die (potentielle) Waldgrenze 100 bis 150 m höher als dies bei gegenwärtigen Klimaverhältnissen der Fall ist. Die alpine Waldgrenze (und Schneegrenze) schwankte im Postglazial innerhalb eines Bereiches von 200-250 m. Beim Ödenwinkelkees können die meisten nacheiszeitlichen Gletschervorstöße nur kürzer gewesen sein als die neuzeitlichen Stände (1850er-Stand), Moränenwälle müssen jeweils überfahren bzw. abgetragen worden sein.

Die Vorstoßperiode vom 17. bis 19. Jahrhundert wird als neuzeitliche Gletscherschwankung bezeichnet. Der letzte allgemeine Vorstoß der Gletscher in den Hohen Tauern ereignete sich zwischen 1810 und 1850. Fast alle Tauerngletscher hatten zwischen 1850 und 1855 ihre größte Ausdehnung während dieser Vorstoßperiode erreicht. Auch das Ödenwinkelkees hatte in dieser Phase seine maximale Größe in historischer Zeit. Die über große Strecken noch vorhandenen Stirn- und Ufermoränen (vgl. die Karte und das dort abgebildete Foto) lassen die früheren Dimensionen des Gletschers erkennen. Verschiedene Quellen versetzen uns in die Lage, eine Vorstellung über den Vorstoß im 19. Jahrhundert zu erhalten. Wie eine alte Kartenaufnahme (Franzische Landesaufnahme) von 1807/08 zeigt, war das Ödenwinkelkees zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Vorstoß begriffen. Auf der Karte ist eine stark schuttbedeckte Gletscherzunge abgebildet. Das Gletscherende wäre nicht erkennbar gewesen, hätte der Topograph nicht zwei Gletscherbäche eingetragen, deren Beginn annähernd abschätzen läßt, wo der Eisrand lag. Die Gletscherstirn war damals ca. 150-200 m vom Maximalstand von 1850 entfernt. Die Eisbodenlacke ist noch nicht eingezeichnet (obwohl sonst auch kleine Seen in dieser Karte eingetragen sind); dies läßt die Vermutung zu, daß der See erst beim maximalen Vorstoß von 1850 abgedämmt wurde.

In einer Karte von Franz KEIL (1860) ist der Höchststand der Gletscher der Glocknergruppe festgehalten. Die Umrisse des Ödenwinkelkeeses auf der Karte stimmen recht gut mit dem Moränenkranz in der Natur überein. Es kann daher als gesichert gelten, daß das Ödenwinkelkees seinen Höchststand in der Neuzeit um 1850 hatte. Der Stirnmoränenwall bei der Eisbodenlacke ist bis zu mehrere Meter hoch und sehr blockreich. Die Gletscherzunge war damals - wie heute - stark schuttbedeckt. Die dadurch verminderte Abschmelzung an der Zunge läßt den Schluß zu, daß das Kees vermutlich einige Jahre an der Moräne verharrete bzw. oszillierte, bis der Eisnachschub nachließ und der Rückschmelzprozeß einsetzte. Der Rückgang dürfte daher erst um 1860 begonnen haben.

In den Hohen Tauern schmolzen alle Gletscher bald nach dem Hochstand zurück. Über den Rückzug des Ödenwinkelkeeses in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gibt es nur wenig auswertbare Quellen. Von J. STÜDL (1870: 129) ist eine Skizze über den Mittelteil der Gletscherzunge und das Nährgebiet publiziert. Die ältesten Fotos sind vermutlich zwei von T. Unterreiner aus Windischmatrei aus der Zeit 1880 bis 1890. Sie zeigen den größten Teil des Ödenwinkelkeeses (vom Schafbichl aus aufgenommen), aber nicht das Gletscherende selbst. Die Zunge ist flach und gegenüber dem Hochstand deutlich, aber nicht zu stark eingesunken, die Vegetations-

grenzen zum Gletschervorfeld und die Ufermoränenwälle waren zu dieser Zeit noch gut erhalten. Auf einem Foto von Eduard Stummer ist die Zunge des Ödenwinkelkeeses abgebildet. Es stammt vermutlich von 1910-20.

Der Rückzug der Tauerngletscher wie auch des Ödenwinkelkeeses vollzog sich nicht kontinuierlich, sondern war durch Halte und kurze Vorstöße unterbrochen. Neben der 1850er-Moräne findet man zwei weitere Wälle (die auch auf der Karte 1:5000 dargestellt sind): Innerhalb des Vorfeldes ist ein moränenartiger Wall in 460 m Entfernung von der 1850er-Moräne vorhanden. Er ist hier nicht als ein Stirnmoränenwall, sondern als eine deutliche Geländestufe in der Grundmoränendecke ausgebildet, ausgenommen orographisch links, wo die Ablagerungen Wallcharakter haben. Dies läßt die Schlußfolgerung zu, daß das Gletscherende hier einige Zeit stationär war und nicht kräftiger vorstieß. Die Moräne muß um 1900 entstanden sein.

150 m innerhalb dieser 1900er-Moräne liegt der 1920er-Moränenwall. Er löst sich orographisch rechts vom Hang und zieht, den Rand der ehemaligen Gletscherzunge wiedergebend, in einer Krümmung gegen die Mitte des Vorfeldes. An der Gletscherstirn selbst ist kein Wall aufgeschoben worden. Höher oben sind Ufermoränenwälle anzutreffen. Noch 1929 - wie Fotos aus dieser Zeit erkennen lassen - lag der damalige Eisrand nahe dem orographisch rechten Moränenwall. In der geologischen Karte des Glocknergebietes von H.P. CORNELIUS und E. CLAR (1935) ist dieser Wall kartiert worden. Als Kartierungsgrundlage diente die Karte der Glocknergruppe des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins von 1929, die einen Gletscherstand von 1924 wiedergibt, der beim Ödenwinkelkees dem Maximalstand des 20er-Vorstößes nahe kommt. Dieser "1920er"-Stand wurde daher zeitlich mit "um 1925" eingestuft.

Auf der neuen Karte 1:5000 läßt sich die Längenänderung zwischen 1850 und 1920 ausmessen. In den letzten vier Jahrzehnten ist der Rückzug direkt bestimmt worden. Einerseits dienten dazu photogrammetrische Aufnahmen und Auswertungen. Im Zuge des Ausbaues der ÖBB-Kraftwerke fanden 1949, 1953 und 1959 Befliegungen statt. Aus den Jahren 1960, 1963, 1968, 1973 und 1982 gibt es terrestrisch-photogrammetrische Aufnahmen und Auswertungen (zumeist durch L. Mauelshagen und W. Schröter, Bonn und H. Slupetzky) sowie luftphotogrammetrische Aufnahmen durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Andererseits können die seit 1960 laufenden direkten Messungen der Längenänderungen herangezogen werden; weiters wurde der Eisrand 1987 geodätisch eingemessen (durch Studenten der Fachhochschule Bochum, Fachbereich Vermessungswesen, unter der Leitung von Rolf Puruckherr und dem Verfasser).

In Abb. 1 ist die Längenänderung des Ödenwinkelkeeses von 1850 bis heute dargestellt. Für die Zeit vor 1900 konnte eine Einzelmessung der Längenänderung von 1896/97 herangezogen werden. (Es sind dies die ersten Längenmessungen am Ödenwinkelkees und nicht, wie bis vor kurzem angenommen, die Messungen vom Verfasser ab 1960). Der Rückschmelzbetrag betrug in diesem Jahr 21 m (FRITSCH, 1898).

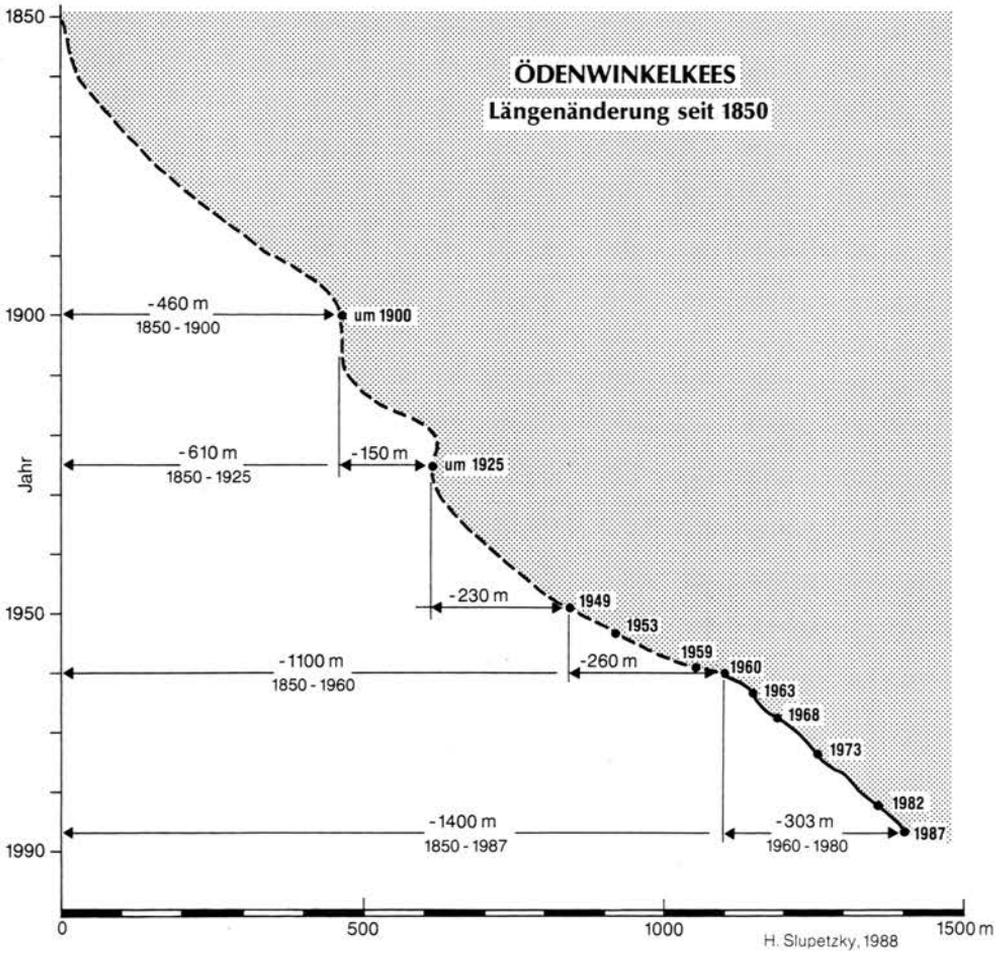


Abb. 1: Die Längenänderung des Ödenwinkelkeeses seit 1850. Der Rückzug von 1,4 km zwischen 1850 und 1987 wurde um 1900 und 1925 unterbrochen.

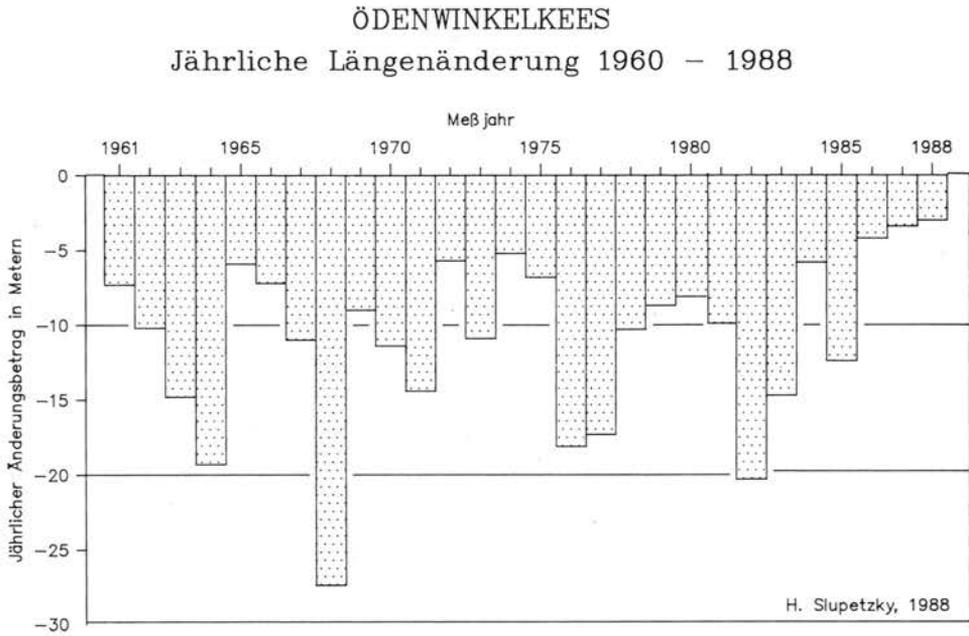


Abb. 2: Die jährliche Längenänderung des Ödenwinkelkeeses. Der Gletscher schmolz jedes Jahr zurück, im Extremfall 27 m im Jahr 1968. Der durchschnittliche Längenverlust betrug 10,8 m.

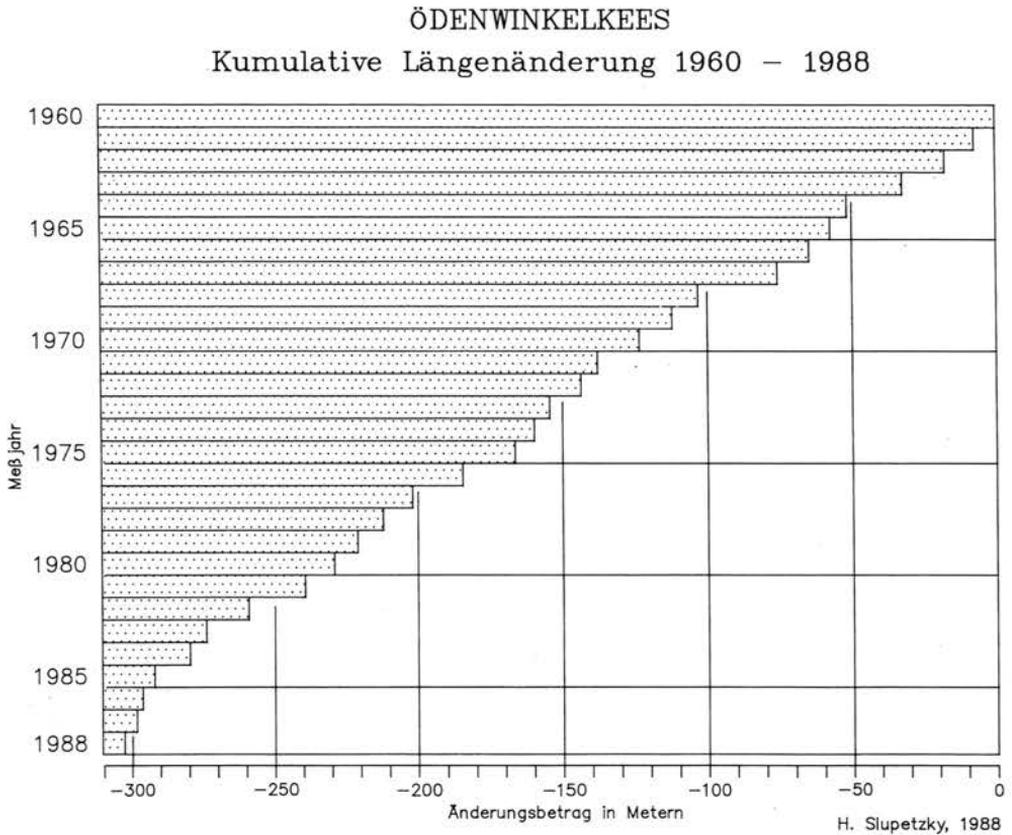


Abb. 3: Die Längenänderung des Ödenwinkelkeeses seit 1960. Der Gletscher verlor bis 1988 303 m seiner Länge. Die mittlere jährliche Rückzugsrate von 11-12 m hat sich ab 1986 auf 3-4 m verringert.

Das Ödenwinkelkees blieb nach dem maximalen Vorstoß von 1850 in den 50er-Jahren des vorigen Jahrhunderts vermutlich zunächst stationär. Anschließend muß ein rascher Verfall und Rückzug eingetreten sein. Zur Jahrhundertwende wurde der Rückzug unterbrochen, die Gletscherstirn blieb um 1900 ein bis zwei Jahrzehnte stationär und oszillierte in geringem Ausmaß. Nach einem Längenverlust von mindestens 150 m (es ist nicht bekannt, wie weit sich der Eisrand hinter dem späteren 1925er-Stand zurückgezogen hatte, es kann jedoch nicht sehr weit gewesen sein, in der Größenordnung vermutlich 50 m) wölbte sich der Gletscher auf und stieß vor, hauptsächlich jedoch nur orographisch rechts. Bis 1930 blieb die Zunge bzw. Stirn noch relativ stabil und gewölbt, in den 40er- und 50er-Jahren folgte dem Einsinken und Verflachen der Zunge ein rascher Längenverlust. Mit Beginn der Längen-Meßreihe 1960 hatte sich der Gletscher um 1,1 km verkürzt. In den letzten drei Jahrzehnten waren die jährlichen Rückzugsbeträge je nach Zerfallerscheinungen, vor allem in Abhängigkeit vom Ausschmelzen und Unterhöhlen durch Gletschertore und Eistunnel, unterschiedlich hoch (Abb. 2). Im Durchschnitt betrug der jährliche Rückzugsbetrag 11,1 m. Erst 1986 und 1987 verringerte sich die Rückzugsrate auf nur 3-4 m im Jahr. Insgesamt verlor das Ödenwinkelkees zwischen 1960 und 1987 300 m an Länge (Abb. 3).

Nachfolgend eine Übersicht des Rückganges:

1850-1900	- 460 m	1900-1987	- 940 m
1900-1925	- 150 m	1925-1987	- 790 m
1850-1925	- 610 m	1850-1960	- 1100 m
1850-1987	- 1400 m	1960-1988	- 303 m

Höhenlage des Gletscherendes:

1850	2060 m
1900	2085 m
1920	2095 m
1987	2150-2160 m

Die Fläche des Ödenwinkelkeeses:

1850	3,73 km ²	
um 1870	3,24 km ²	(RICHTER, 1888)
1926/27	3,11 km ²	(PASCHINGER, 1929)
1963	2,46 km ²	(nach LUDWIG & RENTSCH, 1964)
1969	2,236 km ²	(ÖSTERR. GLETSCHERKATASTER)
1982	2,124 km ²	
1987	ca. 2,100 km ²	

Reduktion der Gletscherfläche bis zum Kartenrand der Karte 1:5000
(ca. bis zur 2.300 m Höhenlinie):

Flächenverlust zwischen	1850 und 1900	0,321 km ²
	1900 und 1925	0,162 km ²
	1925 und 1982	0.377 km ²

Fläche der Gletscherzunge (bis zum Kartenrand):

1850	1,040 km ²
1900	0,719 km ²
1925	0,558 km ²
1982	0,180 km ²

Was die Volumensänderung betrifft, so hat die Gletscherzunge dort, wo derzeit das Gletscherende ist, 150 m an Dicke eingebüßt.

Nach dem jahrzehntelangen Rückzug der Gletscher seit dem letzten allgemeinen Vorstoß um 1920 als Folge der Klimaerwärmung mit einem Höhepunkt in den 40er-Jahren setzte in den 50er-Jahren eine erste Tendenz zu einer Klimaabkühlung ein. Ab 1965 bis zur Wende der 70er-Jahre herrschten im Durchschnitt kühle Klimabedingungen. Die Alpengletscher rückten wieder in einer größeren Zahl - bis zu zwei Drittel - vor. Beim Ödenwinkelkees machte sich die Massenzunahme in einer Aufhöhung des Nährgebiets, später auch im Mittelteil der Zunge bemerkbar. Die Fließgeschwindigkeit verdoppelte bis dreifachte sich. Unterhalb des Wandfußes im Ödenwinkel ist die Gletscherzunge bis zu 14 m dicker geworden (1965-1980), der Fließweg hat sich von 20 auf 40 m pro Jahr erhöht. Nahe dem Gletscherende ist der Fließweg von 1 - 1,5 m (1965) auf 7 - 8 m (1983) gestiegen.

Ein Vergleich der Karten von 1963 und 1973 ergab eine Volumenzunahme von 3,248 Mio m³ (ROHRBACHER, 1983).

In den letzten Jahren ist die Massenwelle bis zum Gletscherende (an der orographisch rechten Seite) gelangt, die Gletscherstirn wurde steiler; entlang des rechten Eisrandes wurde eine frische Ufermoräne aufgeschoben.

In der Zwischenzeit haben die warmen Sommer ab 1981 zu einem Massenverlust geführt. Im Nährgebiet des Ödenwinkelkeeses und auf der Gletscherzunge bis auf etwa 2.300 m Seehöhe herab sinkt die Oberfläche wieder ein, nur unter 2.300 m steigt die Oberfläche noch an. Damit hat die Massenwelle aus dem Nährgebiet das Gletscherende mit einer Verzögerung von über 20 Jahren erreicht. Dies stimmt mit den Längenmessungen überein, die eine Verringerung des Rückzuges in den letzten zwei Jahren ergaben (1986 und 1987). Für die nahe Zukunft wird aber eher kein Vorstoß, sondern eine stationäre Lage des Gletscherendes erwartet.

Das Gletschervorfeld des Ödenwinkelkeeses wird - im Gegensatz zum Stubacher Sonnblickkees - durch Akkumulationen glazialen und fluvioglazialen Ursprungs geprägt. Es sind Ufer- und Endmoränen, Moränen der Rückzugsstadien, die Ablagerungen und Erosionserscheinungen durch den Gletscherbach usw. zu finden, ein Formenschatz, den Hans KINZL (1929) in seiner klassischen Arbeit dem sogenannten Gletschervorfeld zuordnete. Im Vorfeld des Ödenwinkelkeeses ist jedoch eine glazialmorphologische Besonderheit anzutreffen. Es sind blockfreie Wälle, Streifen und z.T. Ringe, die von der Ferne wie Strukturböden aussehen. Die Streifen können bis mehrere Zehner von Metern lang sein. Es handelt sich um einen Formenschatz, der auf den Eiszerfall des schuttbedeckten Gletschers zurückzuführen ist (SLUPETZKY, H., 1968). Durch das Abrutschen der Obermoräne bzw. des Schuttes an der Gletscherstirn oder in Spalten hinein an der inaktiven Zunge oder im Bereich sich ablösender Toteisblöcke wird die Obermoräne nicht gleichmäßig auf die Grundmoräne abgesetzt. Nach dem Wegschmelzen der Eisblöcke oder Rückschmelzen des Eisrandes bleibt das dazwischen oder davor abgelagerte, grobe Schuttmaterial netz- oder streifenartig liegen. In den letzten Jahrzehnten hat der pendelnde und verwilderte Gletscherbach die Netzstrukturen z.T. zugeschüttet und verdeckt. Infolge des Gletscherrückganges verlagert sich das Gletscherende langsam höher, dadurch kann der Gletscherbach, besonders bei Hochwasser, seitlich ausbrechen und die Streifen und Ringe zusedimentieren. Vor allem im Bereich der 1925er-Moräne sind die genannten Strukturen gut erkennbar. Beim Übergang von einer Vorstoßphase zur Stagnation zerfällt die Zunge in Radialspalten, Spaltennetze und Spalten oberhalb des Gletschertores parallel zum Eisrand, es kommt beim Abschmelzen und Verflachen zu einem verstärkten Zerfall, ganz besonders auch im Bereich des Gletschertores, wo das Eis durch den Gletscherbach unterhöhlt wird.

Im Vorfeld des Ödenwinkelkeeses treten Säuerlingsfluren in verschiedenen Entwicklungsstadien auf, die sich an Hand der Gletscherstände zeitlich gut einordnen lassen. Auch kann man hier in nur 2.040 m Seehöhe die Nivalflora sehen, die zu 90% die Pioniervegetation des Vorfeldes aufbaut (TEUFL, 1981).

Danksagung

J. Aschenbrenner und H. Hammerle bin ich für die Herstellung der Karte des Ödenwinkelkees-Vorfeldes zu großem Dank verpflichtet. J. Strobl vom Institut für Geographie in Salzburg danke ich für die Auswertung bzw. Berechnung der jüngsten Flächenänderungen des Ödenwinkelkeeses und Herrn K. Pangerl für Profilzeichnungen. Herr W. Gruber, Salzburg, hat dankenswerter Weise die Abbildungen rein gezeichnet.

Die Haltepunkte am Gletscherlehrweg (seit 1988)

1. Der Ödenwinkel mit dem Ödenwinkelkees. Von diesem Punkt aus (auf der Karte 1:5000 liegt dieser Punkt außerhalb des Kartenrandes; das Übersichtsfoto ist vom Haltepunkt 1 aus aufgenommen) ist das gesamte Vorfeld mit den Gletscherständen zu überblicken.
2. Die Stirnmoräne von 1850 (und ältere Moränenwälle)
3. Der Gletscherbach
4. An dieser Stelle war das Ödenwinkelkees um 1850 500 m breit und rund 100 m dick.
5. Die Moräne von 1900
6. Blick zum Ödenwinkelkees
7. Die Stirnmoräne von 1925
8. Moränenschuttwall (Eiszerfalls-Formenschatz)
9. Ehemaliger Gletscherrand von 1953
10. Ehemaliger Gletscherrand von 1959
11. Ehemaliger Gletscherrand von 1963
12. Grundmoränenhügel
13. Ehemaliger Gletscherrand von 1972. Gletschermeßmarken
14. Eisdicke 1850: 150 m; Eisdicke 1965: 35 m.
15. Das heutige Gletscherende; Gletschertor

In dem in Vorbereitung befindlichen Führer zum Gletscherweg werden weitere Angaben enthalten sein. Der neue Gletscherweg soll interessierten Laien wie Fachkundigen die Möglichkeit geben, ein Gletschervorfeld in den Hohen Tauern zu besuchen, um die großen Veränderungen kennenzulernen, die durch die Gletscher- und Klimaschwankungen verursacht wurden und werden.

Literatur

- AIGNER, CH. (1984): Die Niederschlagsmessungen im oberen Stuibachtal aus den Totalisatormessungen zwischen 1970 und 1983. Hausarbeit am Institut für Geographie der Universität Salzburg; 70 S.
- CORNELIUS, H.P. & E. CLAR (1935): Erläuterungen zur geologischen Karte des Glocknergebietes 1:25.000. Herausgeg. v.d. geologischen Bundesanstalt Wien: 3-34.
- FRITSCH, M. (1898): Bericht über die wissenschaftlichen Untersuchungen des D. u. ÖA-V. XV. Zusammenstellung der von Bergführern eingesandten Berichte über die Gletscherbeobachtungen in der Zillerthaler Gruppe und in den Hohen Tauern. in: Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, N.F. 14: 176-178; Wien.
- GLETSCHERMESBERICHT. Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins, im jeweiligen Heft März/April; Innsbruck.
- KEIL, F. (1860): Orographisch-physikalische Karte des Groß-Glockners und seiner Umgebung. in: Petermanns Mitteilungen, Tafel 4, S. 77; Gotha.
- KINZL, H. (1929): Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. in: Zeitschrift für Gletscherkunde 17: 66-121.
- KINZL, H. (1949): Formenkundliche Beobachtungen im Vorfeld der Alpengletscher. in: Veröffentlichungen d. Museums Ferdinandeum, 26: 61-82; Innsbruck.
- LUDWIG, H. & H. RENTSCH (1964): Karte des Ödenwinkelkeeses 1:10.000. Dipl.-Arbeiten am Institut für Photogrammetrie, Topographie und Allgemeine Kartographie an der Techn. Hochschule in München.
- PASCHINGER, V. (1929): Das vergletscherte Areal der Glocknergruppe. in: Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, S.161-167.
- PATZELT, G. & S. BORTENSCHLAGER (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe. in: Zeitschrift f. Geomorphologie N.F. Suppl.-Bd. 16: 25-72; Berlin-Stuttgart.
- RICHTER, E. (1888): Die Gletscher der Ostalpen. in: Handbücher zur Deutschen Landes- und Volkskunde 3; Stuttgart.
- ROHRBACHER, S. (1983): Volumsänderungen von Gletschern an ausgewählten Beispielen. Hausarbeit am Institut für Geographie der Universität Salzburg; 45 S.

- SLUPETZKY, H. (1968): Glaziologische und glazialmorphologische Untersuchungen im obersten Stubachtal (Hohe Tauern). Diss., Phil. Fak. Wien.
- SLUPETZKY, H. (1986): Gletscherweg Obersulzbachtal. Naturkundlicher Führer zum Nationalpark Hohe Tauern 4. Herausgeg. v. Österreichischen Alpenverein, Innsbruck; 2.Auflage 1988; 80 S.
- SLUPETZKY, H. (1988): Hohe Tauern - Oberes Stubachtal-Rudolfshütte. Exkursionsführer zum 21. Deutschen Schulgeographentag in Salzburg (im Druck).
- SLUPETZKY, H. & W. SLUPETZKY (1963): Die Veränderungen des Sonnblick-, Ödenwinkel- und Unteren Rifflkeeses in den Jahren 1960-1962. in: Wetter und Leben, Jg. 15: 60-72.
- SLUPETZKY, H. & W. SLUPETZKY (1968): Ergebnisse der Gletschermessungen im obersten Stubachtal (Hohe Tauern) in den Jahren 1960-1967. in: 63.-65. Jahresbericht des Sonnblickvereins für die Jahre 1965-1967: 43-51; Wien.
- STÜDL, J. (1870): Die untere Ödenwinkelscharte. in: Zeitschrift des Deutschen Alpenvereins Bd. I.
- STUMMER, E.: Lichtbildverzeichnis der geographischen Lehrsammlung. Angelegt ab 1909. (Lichtbildverzeichnis einer Salzburger Schule; Archiv des Instituts für Geographie der Universität Salzburg).
- TEUFL, J. (1981): Vegetationsgliederung in der Umgebung der Rudolfshütte und des Ödenwinkelkees-Vorfeldes. Diss., Univ. Salzburg.

