

## Alpine Forschung im Raum Obergurgl





Alpine Forschung im Raum Obergurgl

Die Region rund um Obergurgl ist eine Kernregion der hochalpinen Forschung und Ausbildung für die Universität Innsbruck und anderer nationaler und internationaler Institutionen. Diese Bedeutung fußt unter anderem auf der Gründung der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl im Jahre 1951 durch Prof. Wolfgang Burger. In den folgenden Jahrzehnten fanden diverse Forschungsprojekte verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen in dieser Region statt. Dadurch entstand eine breite Basis an Erkenntnissen, welche nicht nur zum Verständnis der Landschaft des inneren Ötztals, sondern des subalpinen und alpinen Lebensraums allgemein beigetragen haben. Die Alpine Forschungsstelle hat diese Erkenntnisse mit Hilfe diverser ExpertInnen gesammelt, zusammengefasst und bis dato in 4 Büchern publiziert. Die hier vorliegende Broschüre gibt einen kurzen Abriss der vielfältigen wissenschaftlichen Arbeiten, die in den Büchern im Detail beschrieben werden.

Die Bücher sind über den Verlag innsbruck university press (iup) oder amazon zu bestellen. Sie können auch am Universitätszentrum Obergurgl, dem Informationsbüro des Tourismusverbandes Ötztal in Obergurgl und in lokalen Geschäften gekauft werden.

Für weitere Fragen zu den Büchern, den Forschungstätigkeiten, Veranstaltungen und Leistungen oder Kontaktadressen der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl besuchen sie bitte unsere Website: <http://www.uibk.ac.at/afo/>

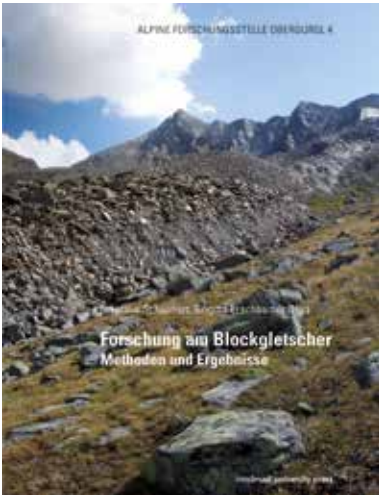
**Band 1: Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl**  
Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hg.)  
ISBN 978-3-902719-50-8



**Band 2: An den Grenzen des Waldes und der menschlichen Siedlung**  
Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hg.)  
ISBN 978-3-902811-40-0



**Band 4: Forschung am Blockgletscher – Methoden und Ergebnisse**  
Nikolaus Schallhart, Brigitta Erschbamer (Hg.)  
ISBN 978-3-902936-58-5



**Band 3: Klima, Wetter, Gletscher im Wandel**  
Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hg.)  
ISBN 978-3-902811-89-9



Inhaltsverzeichnis

Historisches zu Obergurgl	6
Der Beginn des Alpinismus‘	7
Die Anfänge des Wintertourismus‘	8
Geologie und Geomorphologie von Obergurgl und Umgebung	9
Langzeitmonitoring von Gletschern in Tirol	10
Gletscher in Obergurgl	11
Rekonstruktion des Gletscherrückgangs im Gurgler Tal	12
Zur Geschichte des Vernagtferners – Gletschervorstöße und Seeausbrüche im vergangenen Jahrtausend	13
Leben auf Schnee und Eis	14
Die tierische Besiedlung von Gletschermoränen	15
Pflanzliche Sukzession im Gletschervorfeld	16
Mikroklima und Biotemperaturen auf der 1971er Moräne des Rotmoosferner-Gletschervorfeldes	17
Hochalpine Flusslandschaft Rotmoos	18
Blockgletscher	19
Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar	20
Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar (2)	21
Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar (3)	22
Flechten und Moose im Raum Obergurgl	23
Lärchen-Zirbenwälder und Zwergstrauchheiden	24
Wald- und Waldgrenzforschung in Obergurgl	25
Die Kulturlandschaft der alpinen Stufe	26
Die Landschaft und ihre Namen	27
Das hydrographische Regime der Öztaler Ache	28
Die Lebewelt der Öztaler Ache	29
Hölzer als Zeugen der alpinen Umweltgeschichte	30
Archäologische Funde im Raum Obergurgl	31
Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Obergurgl, 1953-2011	32
Mikroklimatisches Monitoring in Obergurgl	33
AutorInnenverzeichnis	34







## Historisches zu Obergurgl

Obergurgl ist ein Dorf der Gemeinde Sölden im hinteren Ötztal. Es liegt auf einer Seehöhe von 1927 m und gilt damit als höchstgelegenes Kirchdorf Österreichs.

Die Ortsbezeichnung „Gurgl“ findet sich 1250 erstmals urkundlich im Namen eines Dienstmannes der Herrn von Montalban aus dem Vinschgau erwähnt: „Heberhardus von Gurgele“.

Um 1760 lebten in Gurgl ca. 200 Menschen. Diese betrieben vor allem Landwirtschaft, insbesondere Viehzucht. Zur Sicherung der Existenzgrundlage wurden auch andere Tätigkeiten ausgeübt, vor allem das Weben. Laut eines Berichtes im „Tiroler Boten“ von 1821 waren im Ötztal fast alle Bauern im Winter als Leinenweber oder Lodenwirker tätig. Flachs wurde im Tal angebaut und auch über das Timmelsjoch ins Passeier zum Verspinnen verkauft. Durch den im 19. Jahrhundert einsetzenden Wandel des Konsumverhaltens in den Absatzgebieten reichten diese Tätigkeiten aber nicht mehr zur Existenzsicherung aus. Dies führte zunächst zu einem starken Bevölkerungsrückgang. 1910 lebten nur noch 39 Menschen in Obergurgl. Die Abwanderungswelle wurde aber im 19. Jahrhundert durch den einsetzenden Alpinismus gestoppt.

Foto von Obergurgl um ca. 1928, datiert vom Pfarrer von Gurgl, Dr. Josef Hrbata, 1986; Die Häuser oberhalb des Ortes beheimaten die Alpine Forschungsstelle.

Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Postkartensammlung „Obergurgl“.



„Schönwieshütte 2340 m mit Gaisberg- und Rotmoos-Gletscher bei Ober-Gurgl - Tirol“ Kartendruck: „Aufnahme u. Verlag Lohmann & Aretz, Ober-Gurgl – Tirol. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Postkartensammlung „Rotmoostal“.

## Der Beginn des Alpinismus'

Hauptverantwortlich für die Etablierung des touristischen Alpinismus im Ötztal waren zwei Priester: Adolf Trientl (1857 - 1864 in Gurgl) und Franz Senn (1860 - 1872 in Vent). Beide waren nicht nur Pioniere des ersten alpinen Wegebaues, sondern stellten auch ihr Pfarrwidum als Unterkunft zur Verfügung.

Dadurch fanden Einheimische in den Sommermonaten Beschäftigung als Bergführer, Proviant- und Gepäckträger. Die ersten alpinistischen Stützpunkte im Gebirge wurden ebenfalls durch Einheimische errichtet; etwa 1871/72 das Hochjochhospitz sowie die Samoarhütte 1877/78 durch Josef Grüner aus Sölden oder das Ramolhaus 1881/83 durch Martin Scheiber aus Gurgl.

Um 1875 verzeichnete Obergurgl im Sommer bereits an die 400 TouristInnen, die vorwiegend über das Ramoljoch gingen. Bis 1904 steigerte sich die Zahl der Übernachtungen in Obergurgl auf über 2.000. Ende der 1880er Jahre erfolgte die Eröffnung der ersten Gasthäuser in Obergurgl, wobei das Gasthaus Edelweiß um 1900 bereits drei Betten vermietete. Dieses erste Hotel in Obergurgl war aus einer ehemaligen Bauernwirtschaft hervorgegangen und von Martin Scheiber aufgebaut und 1904 erweitert worden.



„Gasthaus zum Edelweis“,  
Teil einer Zeichnung um 1900,  
Zur Verfügung gestellt von Hotel  
Edelweiss & Gurgl



## Die Anfänge des Wintertourismus'

Um 1900 kamen die ersten SchiläuferInnen ins Ötztal. Am 10. Januar 1911 wurde der „Ski-Club Gurgl“ gegründet, als dessen erster Obmann Jakob Gstrein, vulgo „Krumpns Joggl“ fungierte. Eine unerwartete Aufmerksamkeit für den Ort brachte die Notlandung des Schweizer Wissenschaftlers Auguste Piccard am 27. August 1931 am Gurgler Ferner. Ihm zu Ehren wurde am 10. Januar 1932 das erste internationale Piccardrennen vom Festkogel ausgetragen.

Durch die Kriegswirren kam der Fremdenverkehr in Obergurgl ab 1939 beinahe zum Erliegen. Wenige Monate nach Kriegsende erfolgte die Wiedergründung der touristischen und alpinsportlichen Vereine und Institutionen. Am 14. März 1948 wurde der erste Schilift in Obergurgl und damit des gesamten Ötztals mit einer Länge von 300 m in Betrieb genommen. 1954 wurde der damals höchste Sessellift in Österreich, vom Gaisberg (2.050 m) zur Hohen Mut (2.669 m) eröffnet.

2001 zählte Obergurgl rund 420 EinwohnerInnen. Derzeit verfügt Obergurgl-Hochgurgl über 4.500 Gästebetten und beherbergt jährlich über 110.000 Gäste. Der boomende Massentourismus bewirkte, dass sich Obergurgl in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von einem Bergbauerndorf zu einem (Winter-)Tourismuszentrum wandelte.



„Auf dem Rotmoos-Gletscher bei Obergurgl, Abfahrt vom Rotmoosjoch 3135 m, Ötztal – Tirol“; Postkarte mit Fotografie von 1939; Aufnahme und Verlag Lohmann u. Aretz, Ötztales Alpenverlag; Privatbesitz Reg.-Rat Gerhard Kraus

## Geologie und Geomorphologie von Obergurgl und Umgebung



Hornblendeschiefer mit zentimetergroßen, dunkelgrünen Hornblenden (Schneeberg-Komplex, Rotmoostal)



Dünne, stark verfaltete Marmorlagen im Granat-Hornblendeschiefer (Schneeberg-Komplex, Rotmoostal)

Granatglimmerschiefer mit Granaten (Schneeberg-Komplex, Rotmoostal)



Die Umgebung von Obergurgl ist aus geologischer Sicht sehr vielfältig, da der Ötztal-Stubai-Komplex und der Schneeberg-Komplex in dieser Region aneinandergrenzen. Häufige Gesteine sind Paragneise und Glimmerschiefer mit zentimetergroßen Granaten und Hornblenden, es finden sich aber auch Amphibolit und Marmor. Die morphologische Gestaltung der Hochgebirgslandschaft erfolgte vor allem durch die großen, eiszeitlichen Gletscher. Spuren der glazialen Tätigkeit wie Trogtäler, Hängetäler, Kare, Karseen, Rundhöcker, Gletscherschliffe und Moränen sind fast überall zu finden.

Das Rotmoostal ist ein klassisch glazial geformtes Trogtal. (alle Fotos: K. Krainer)

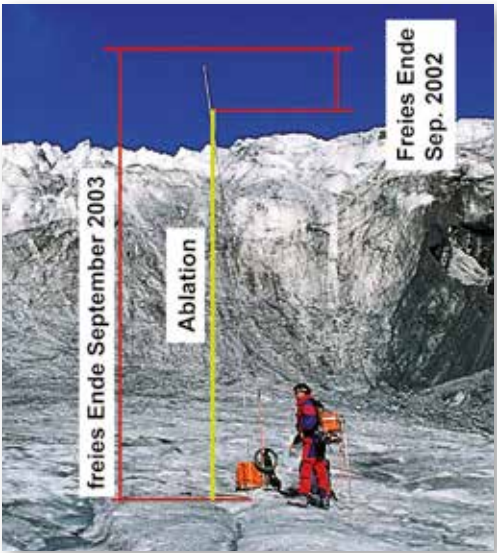
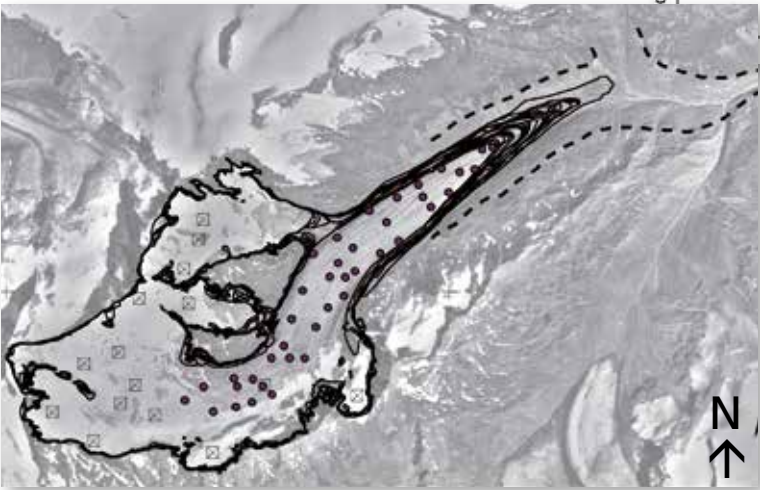




Langzeitmonitoring von Gletschern in Tirol

3 % der Landesfläche Tirols sind vergletschert. Seit dem Hochstand zum Ende der kleinen Eiszeit um 1850 verloren die Gletscher 50 % ihrer Fläche. Die Daten zur Änderung der Gletscher werden im Rahmen von 54 Längenmonitoringprojekten und fünf Langzeitreihen der Gletschermassenbilanz erhoben. Die Temperatur während der Ablationsperiode (Mai bis September) ist zwischen 1901 und 2008 um 1,6 °C gestiegen. Die Akkumulation in den Wintermonaten (Oktober bis April) zeigt in diesem Zeitraum keine signifikanten Trends. Wann und wie stark die einzelnen Gletscher auf klimatische Änderungen reagieren, hängt von ihren topographischen Eigenschaften ab. Die Längenmessungen spiegeln einen Gletscherrückzug wider, unterbrochen von Wachstumsperioden in den 1920er und 1980er Jahren. Die Massenbilanzmessungen zeigen zunehmende Massenverluste während der letzten Jahrzehnte.

Karte des Hintereisferners mit Lage der Schneeschächte (Quadrate) und Ablationspegel (Punkte) sowie den Gletschergrenzen um 1850 (strichlierte Linie) und den Gletschergrenzen von 1953 bis 2003 (durchgezogene Linie)

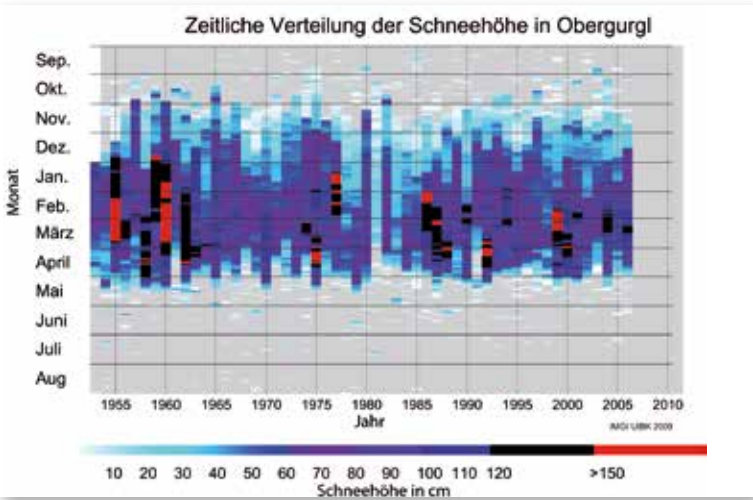


Glaziologische Massenbilanzmessungen beruhen auf Messungen der Ablation an Pegeln und der Akkumulation an Schneeschächten (Foto: A. Fischer)

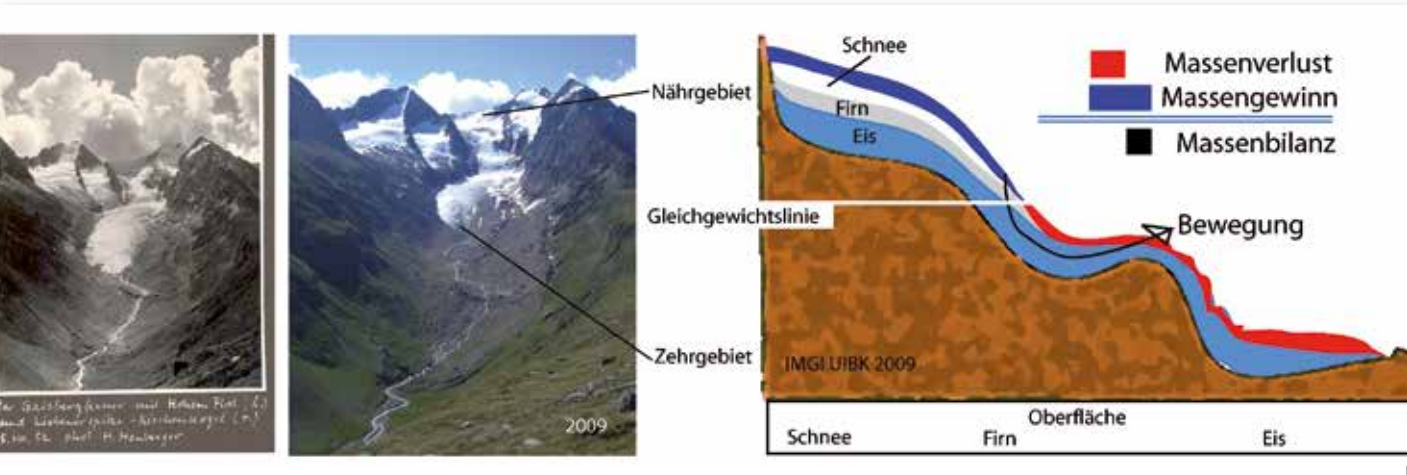
Gletscher in Obergurgl

Rund um die Alpine Forschungsstelle Obergurgl befindet sich eines der am stärksten vergletscherten Gebiete der Alpen. Seit über hundert Jahren wird hier Gletscherforschung betrieben. Die Beobachtungen der heutigen und der früheren Gletschergrenzen in der Landschaft machen Klimaänderungen sichtbar und helfen den Zusammenhang zwischen Gletscher und Klima zu erforschen.

Seit dem Hochstand der kleinen Eiszeit um etwa 1850 sind die Gletscher, unterbrochen von kurzen Vorstoßphasen, kleiner geworden und haben dabei fast die Hälfte der Fläche verloren. Seit Beginn der Messungen in Obergurgl 1953 erhöhte sich das Jahresmittel der Lufttemperatur bis heute um 1,2 °C, wohingegen weder die Schneeverhältnisse noch die Niederschlagssummen im gleichen Zeitraum einen einheitlichen Trend zeigen.



Zeitliche Verteilung der Schneehöhe in Obergurgl im Messzeitraum von 1953 bis 2006.



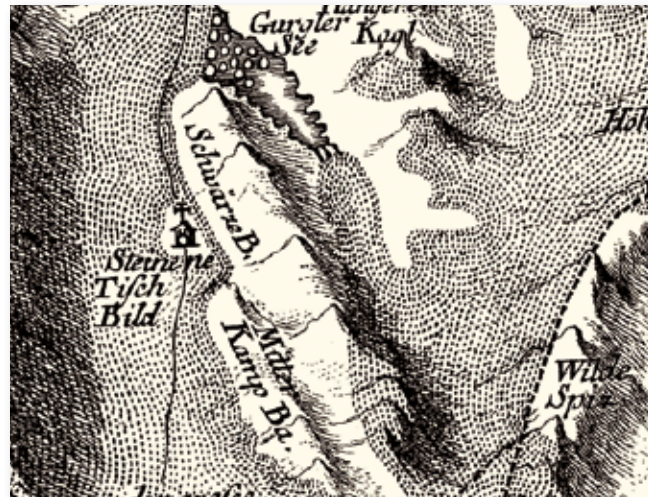
Entwicklung des Gaisbergferners zwischen 1952 und 2009 mit schematischer Skizze eines Gletschers (Foto: A. Fischer)



## Rekonstruktion des Gletscherrückgangs im Gurgler Tal

Im Einzugsgebiet der Gurgler Ache am Pegel Obergurgl wurden Gletschergrenzen und Höhenlinien mehrerer historischer Kartenblätter aus den Jahren 1952 und früher digitalisiert und miteinander verglichen. Neben der Veränderung der Fläche können über die Höhenlinien Informationen zur Entwicklung der Eismächtigkeit eines Gletschers gewonnen werden. Hierzu werden im Bereich der Gletscherfläche mit Hilfe eines Geoinformationssystems (GIS) digitale Geländemodelle erzeugt, aus denen rechnerisch das Verlustvolumen eines Betrachtungszeitraums ermittelt werden kann. Darüber hinaus wurden weitere historische Quellen verwendet, um den Rückzug des Gurgler Ferners im Zungenbereich mit einer bestmöglichen zeitlichen Auflösung zu dokumentieren.

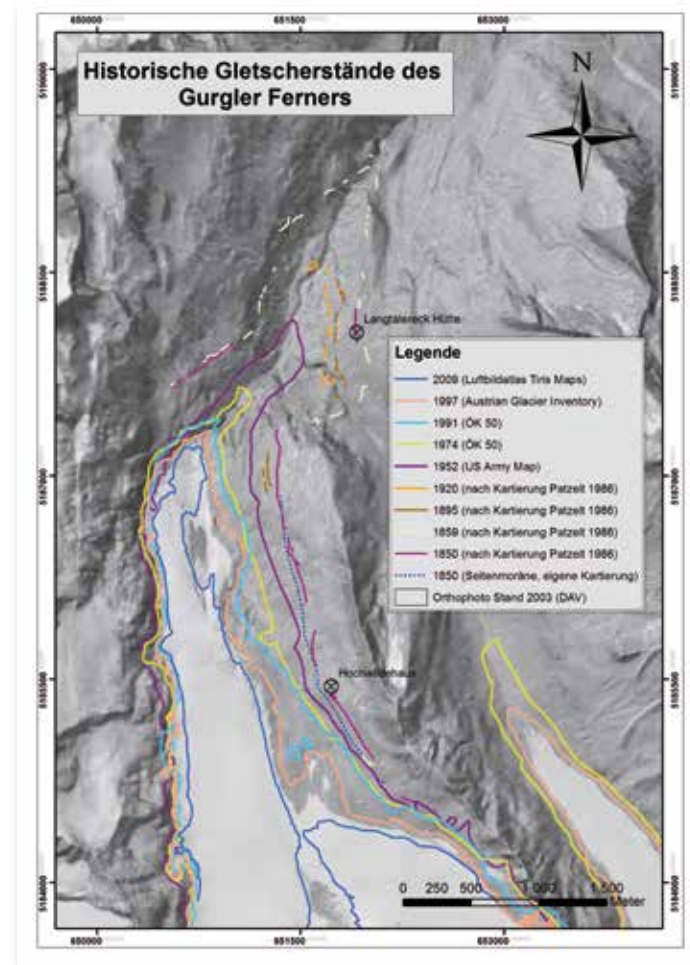
Die Ergebnisse zeigen einen kontinuierlichen Rückzug der Gletscher im Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme kurzer Vorstoßphasen. Dies entspricht einem weltweiten Trend (IPCC 2007), der für den Alpenraum durch zahlreiche Studien bestätigt werden kann. Dieser Trend hat sich im letzten Betrachtungszeitraum von 1991 bis 1997 deutlich verstärkt.



Atlas Tyrolensis von 1774  
(Quelle: Tiroler Landesarchiv)



Dritte Landesaufnahme von 1870-73  
(Quelle: Tiroler Landesarchiv)



Entwicklung der Gletscherstände des Gurgler Ferners zwischen 1850 und 2009

## Zur Geschichte des Vernagtferners –

## Gletschervorstöße und Seeausbrüche im vergangenen Jahrtausend

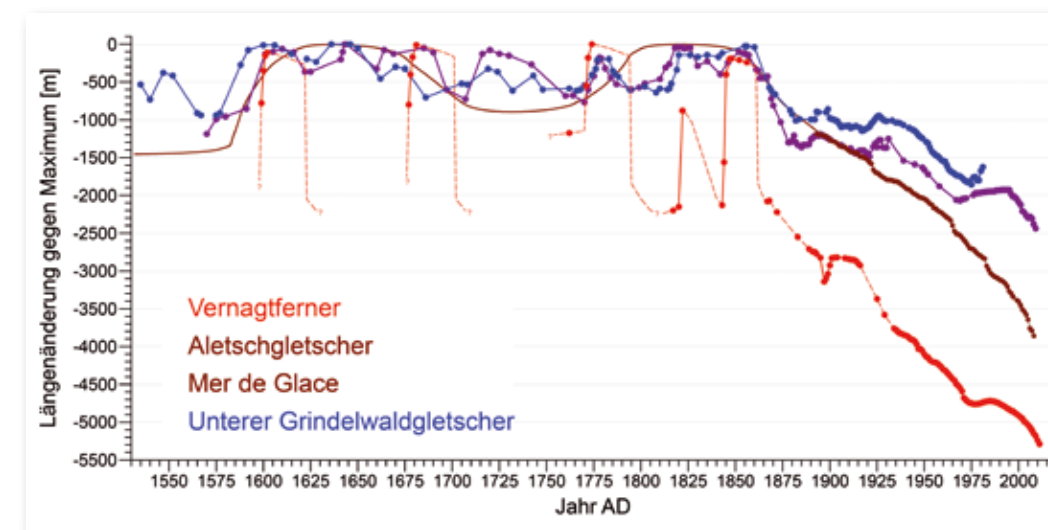


Der Vernagtferner und der Eisstausee,  
9. Juli 1601, nach Abraham Jäger.  
Aquarellierte Federzeichnung, 220 x 525 mm  
(Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum). Diese  
Darstellung ist bis heute die älteste bekannte  
Ansicht eines Gletschers weltweit (Nicolussi  
1993).

Für den Vernagtferner (südwestlich von Obergurgl bei Vent) wurde der Kenntnisstand zu den Vorstößen und Hochständen im vergangenen Jahrtausend zusammengestellt: Neben einem mittelalterlichen Hochstand um 1300 sind dies vor allem die vier neuzeitlichen, durch historische Dokumente gut dokumentierten Hochstände um 1600, 1680, 1772 und 1845. Die markanten Vorstöße des Vernagtferners stimmen zeitlich weitgehend mit den an anderen Alpengletschern nachgewiesenen Vorstößen überein, außergewöhnlich waren sie jedoch hinsichtlich Vorstoßgeschwindigkeiten und Reichweite, aber auch wegen der wiederholten Bildung des Eisstausees und dessen Ausbrüchen, mit teilweise katastrophalen Folgen für die Bevölkerung des Ötztals.

Längenänderungen des Vernagtferners im Vergleich mit jenen des Aletschgletschers, Mer de Glace und Unteren Grindelwaldgletschers während der letzten knapp fünf Jahrhunderte.

Die Längenangaben beziehen sich auf den während der Kleinen Eiszeit erreichten Maximalstand des jeweiligen Gletschers.



Vergleichsreihen:  
Aletschgletscher: Holzhauser  
et al. 2005, Gletscherberichte  
1881-2002; Mer de Glace:  
Nussbaumer et al. 2007;  
Unterer Grindelwaldgletscher:  
Zumbühl et al. 1983

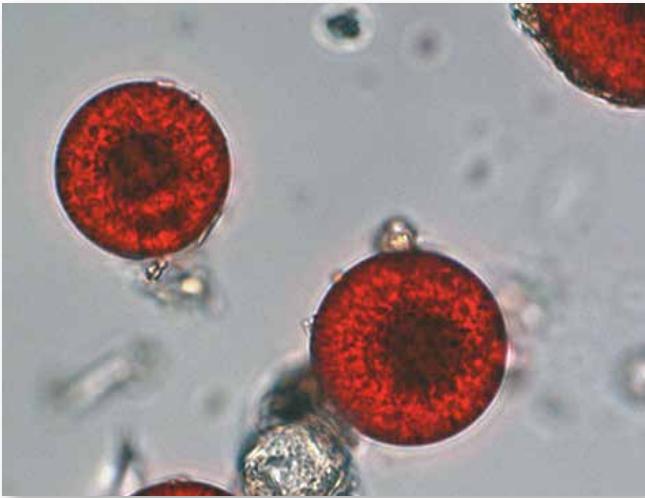


Leben auf Schnee und Eis

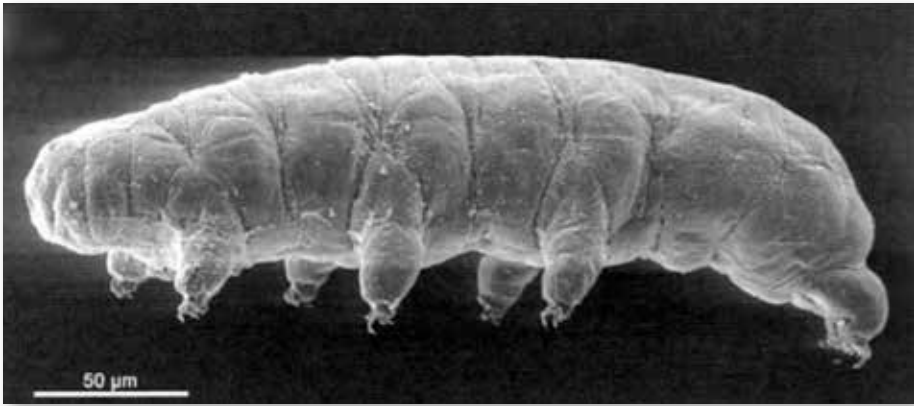
Gletscher sind nicht nur große Eisbrocken, sondern auch Ökosysteme, die auf, in und unter dem Eis Lebensräume bieten. Die Bedingungen für dort lebende Organismen sind allerdings durch wiederholte Gefrier- und Tauzyklen, hohe UV-Strahlung und oft auch Nährstoffarmut gekennzeichnet. Die noch schneebedeckte Fläche des Gletschers beherbergt über eine kurze Zeitspanne im Frühsommer eine Vielzahl von Schneeealgen, die sich durch Pigmente vor UV-Strahlung schützen und die im Volksmund als „Roter Schnee“ bekannt sind. Nach der Schneeschmelze entstehen oft zylinderförmige Schmelztrichter (so genannte Kryokonitlöcher) auf dem Eis. Darin entwickeln sich Gesellschaften, die im Wesentlichen aus Viren, Bakterien, Pilzen, Algen und – je nach geographischer Position – auch aus winzigen Tieren bestehen.



Kryokonitloch mit außergewöhnlicher Form (Foto: B. Sattler)



*Chlamydomonas cf. nivalis* (Chlamydomonadales) aus dem hinteren Rotmoostal; diese Art verursacht Roten Schnee sowohl im Rotmoos als auch auf der Hohen Mut. (Foto: D. Remias)



Bärtierchen *Hypsibius klebelsbergi* Miheľčič, (Dastyč et al. 2003)

Die tierische Besiedlung von Gletschermoränen



Räuberische Kolonisatoren auf den jüngsten Moränenböden: Ein Laufkäfer (*Nebria jockischii*, **a**) und der Gletscher-Weberknecht (*Mitopus glacialis*, **b**)



Um zu erfahren, wie ein Ökosystem aus dem Nichts entstehen kann und wie lange es dafür benötigt, wird das Gletschervorfeld des Rotmoostales seit Jahren untersucht. Die ersten Kolonisatoren sind fast ausschließlich räuberische Spinnen, Käfer und Weberknechte. Pflanzenfresser und Streuzersetzer folgen erst später nach. In 30 Jahre alten Böden siedeln sich Springschwänze, Milben, Käfer- und Schmetterlingsraupen an. Es folgen Mücken und Tausendfüßer, die restlichen Gruppen treten erst nach 90 Jahren Bodenentwicklung auf. Bodenbildung und Vegetationsentwicklung entlang der Chronosequenz haben großen Einfluss auf die tierische Besiedelung. Kleinsäumig wirken sich zusätzlich das Temperatur- und Feuchtemilieu aus. Modellierungen zeigen, dass die Pioniergesellschaften im Gletschervorfeld sehr stark auf Klimaänderungen reagieren.



Die Chronosequenz des Rotmoostales von der Endmoräne, die auf 1858 datiert wird, bis zum Gletscherrand im Jahr 2004



In den Boden betonierte Barberfalle – ein Beispiel für die arbeitsintensive Beprobung des Rotmoostales (alle Fotos: R. Kaufmann)



Pflanzliche Sukzession im Gletschervorfeld

Das Abschmelzen der Gletscher bedingt das Ausapern unbelebter Flächen im alpinen Gelände. Die Besiedelung dieses Neulands wird im Gletschervorfeld des Rotmoosferners vegetationskundlich und populationsbiologisch untersucht. Einhergehend mit der zunehmenden Stabilisierung des Substrates und der voranschreitenden Bodenbildung kann im Gletschervorfeld eine Abfolge von verschiedenen Stadien der Vegetationsentwicklung beobachtet werden. Ausgehend von einem gletschernahen Pionierstadium nehmen mit zunehmender Entfernung vom Gletscherrand Diversität und Vegetationsbedeckung zu und es entwickeln sich rasenartige, geschlossene Bestände. Die Besiedelungsprozesse werden von abiotischen (u.a. Meereshöhe, Mikrotopographie und Feuchtigkeit) und biotischen Faktoren (u.a. Keimungsfähigkeit, Wachstumspotential und Diasporenverfügbarkeit) beeinflusst.



Pioniere auf gletschernahen Flächen:  
a) *Saxifraga aizoides* und b) *Saxifraga oppositifolia* (Fotos: F. Nagl)



Pioniermoos des Gletschervorfeldes  
auf trockenen Sand- und Kiesböden:  
*Racomitrium canescens* subsp. *canescens*  
(Foto: G. Gärtner)



*Solorina spongiosa* ist eine Flechte mit  
Grünalgen und Cyanobakterien als  
Symbionten. So kann sie Luftstickstoff  
fixieren.  
(Foto: R. Türk)

Mikroklima und Biotemperaturen

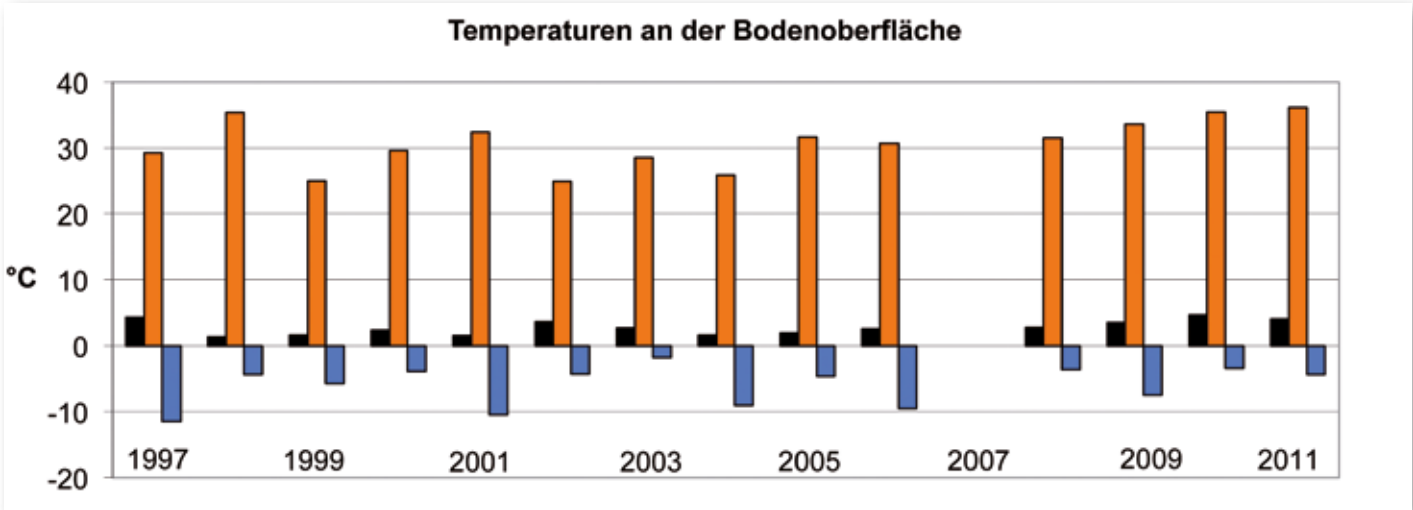
auf der 1971er Moräne des Rotmoosferner-Gletschervorfeldes



Untersuchungsgebiet im Gletschervorfeld  
des Rotmoosferners auf der Moräne des  
Gletscherstandes 1971  
(Foto: B. Erschbamer 2012)

Gletschervorfelder werden als „unwirtliche“ Lebensräume eingestuft, da die abiotischen Bedingungen als ungünstig für die Ansiedelung von Pflanzen erachtet werden. Zu diesen ungünstigen Bedingungen zählen unter anderen die niedrigen Temperaturen. Kalt muss jedoch nicht gleich kalt für die Pflanze sein, denn Pflanzentemperaturen weichen oft sehr stark von den meteorologischen Standard-Temperaturmessungen der Umgebungsluft ab. Seit dem Jahr 1996 wird im Gletschervorfeld des Rotmoosferners der Jahresverlauf der Bodenoberflächentemperatur auf unbewachsenem Moränenboden des Gletscherstandes 1971 untersucht. Während der Vegetationsperiode wird zusätzlich eine Mikroklimastation betrieben, wobei Luft- und Bodentemperaturen, sowie Luftfeuchtigkeit und Temperaturen in Pflanzenpolstern gemessen werden. Die Dauer der Vegetationszeit, Temperaturextreme und -mittelwerte haben entscheidende Auswirkungen auf die Entwicklungsstadien der Pflanzen.

Temperaturen an der Bodenoberfläche  
auf der 1971er Moräne des  
Gletschervorfeldes: Jahresmittel  
(schwarz), absolute Maxima (orange) und  
Minima (blau) in den Jahren 1997-2011.  
Für 2007 liegen nur teilweise Daten  
vor, daher können hier keine Werte  
angegeben werden.





Hochalpine Flusslandschaft Rotmoos

Flusslandschaften im Hochgebirge sind Landschaften der besonderen Art. Neben dem Neuland an der Gletscherfront, das besonders von der Macht des Eises und des Wassers geprägt ist, tragen auch die daran anschließenden hochdynamischen, erosiven und oft verzweigten Umlagerungsstrecken zur Faszination alpiner Landschaften bei. Die Lebewelt der Rotmoosache – obwohl artenarm im Vergleich zu tieferliegenden und weniger dynamischen Fließgewässern – ist reich an Spezialisten mit zahlreichen, unterschiedlichsten Anpassungen an die vorherrschenden extremen Umweltbedingungen.



Die Eintagsfliege *Baetis alpinus* ist schmal und stromlinienförmig in ihrer Gestalt.



Eintagsfliegen der Gattung *Rhithrogena* sind durch die Abflachung des Körpers und der Anordnung der seitlichen Hinterleibskiemen zu einer Haftscheibe gekennzeichnet.



Die Rotmoosache – ein typischer Gletscherbach (Foto: L. Füreder)



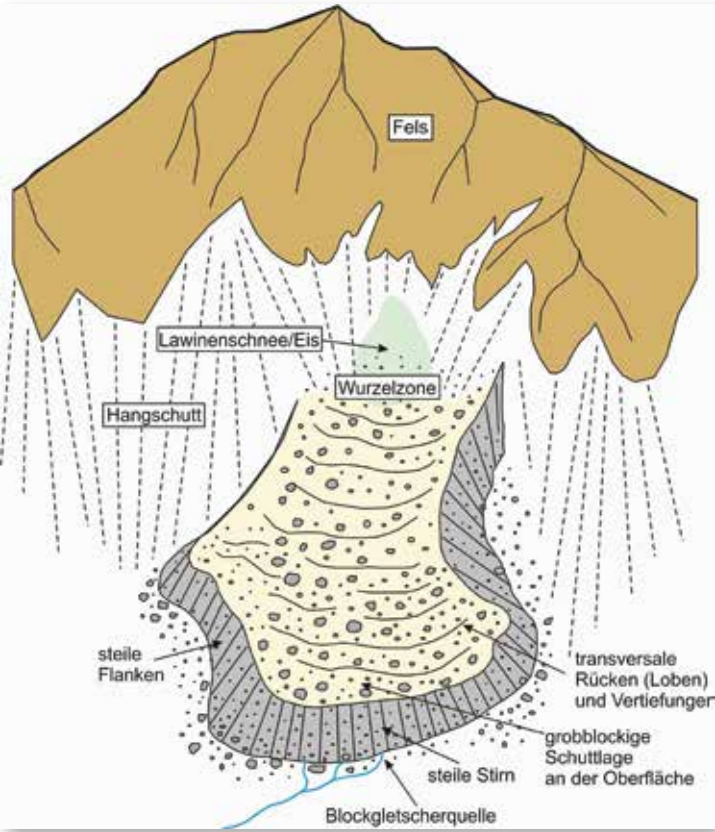
Die Zuckmückenlarven der Gattung *Diamesa* sind die typischen Bewohner der Gletscherbäche.

Blockgletscher



Der aktive Blockgletscher im Inneren Reichenkar (westliche Stubaier Alpen) (2006)

Diese Giganten aus Eis und Fels werden trotz ihrer imposanten Erscheinung oft im alpinen Gelände übersehen. Tatsächlich aber sind Blockgletscher die häufigste Form alpinen Permafrosts und in den Alpen, insbesondere auch in den Öztaler Alpen weit verbreitet. Blockgletscher sind lappen- bis zungenförmige Körper aus ständig gefrorenem Lockermaterial, die sich langsam hangabwärts bewegen. Sie sind gekennzeichnet durch eine auffallende Morphologie mit einer steilen Stirn und steilen Flanken und einer meist grobblockigen, im Sommer ungefrorenen Oberfläche mit oft ausgeprägten Rücken und Vertiefungen. Hinsichtlich ihrer Aktivität können aktive, inaktive und fossile Blockgletscher unterschieden werden. Aktive Blockgletscher enthalten Eis und bewegen sich langsam abwärts. Inaktive Blockgletscher enthalten ebenfalls Eis sind aber stationär. Fossile (oder reliktsche) Blockgletscher enthalten kein Eis mehr und sind meist schon stärker bewachsen. Von den 3145 in Tirol identifizierten Blockgletschern liegen alleine 421 im Einzugsgebiet der Öztaler Ache. Einer der vielleicht best-untersuchten Blockgletscher weltweit liegt ebenfalls in dieser Region und zwar ~4 km SSW von Obergurgl...



Schematische Darstellung eines Blockgletschers mit den typischen morphologischen Merkmalen



Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar

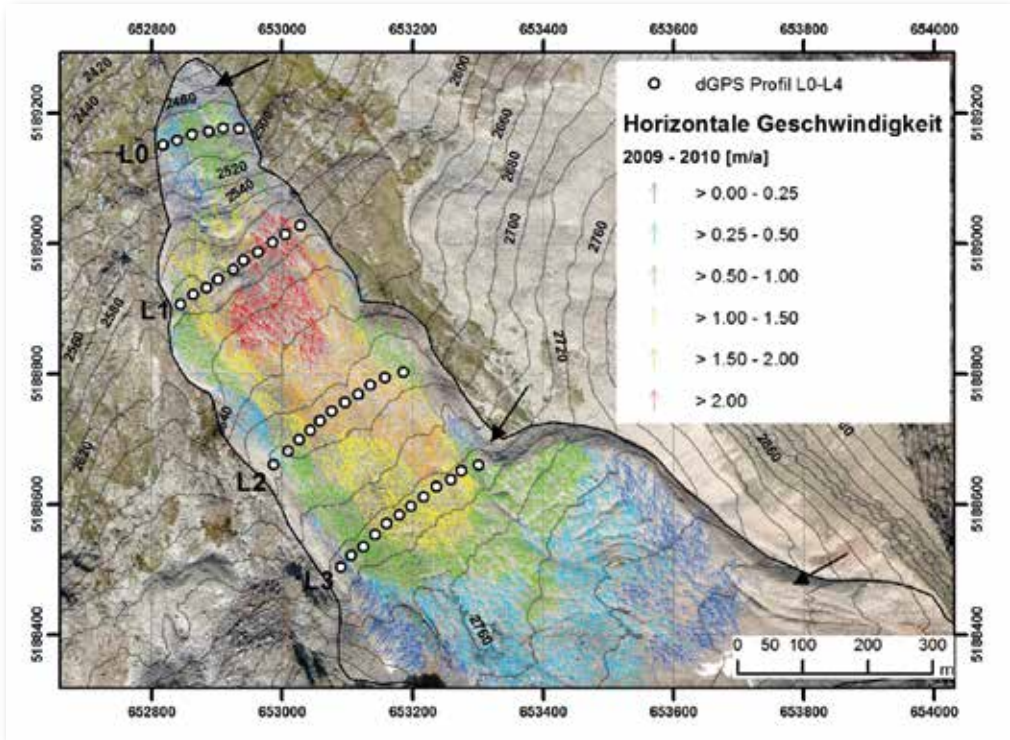
Der zungenförmige, aktive Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar ist mit einer Länge von 1550 m und einer Fläche von 0,4 km² nicht nur einer der größten Blockgletscher Tirols, sondern auch einer der bestuntersuchten Blockgletscher weltweit. Außergewöhnlich sind vor allem die Bewegungsmessungen der Oberfläche seit 1938. Seit-her, also seit mehr als 75 Jahren, werden im Hohebenkar regelmä-ßig die Bewegungsraten des Blockgletschers gemessen, womit diese Messreihe als die längste dieser Art weltweit gilt. Naturgemäß haben sich seit dem Beginn der Messungen manche Methoden geändert. Die Steinlinien, an denen die langen Zeitreihen der Bewegung der Oberfläche erhoben werden, wurden früher tachymetrisch eingemessen, heute verwendet man dafür differenti-elles GPS. Zusätzlich wurden flächenhafte Informationen über Bewegungsmuster früher aus terrestrischen und heute aus flug-zeuggestützten Orthofotos sowie seit dem letzten Jahrzehnt aus hochgenauen, mittels Laserscanning generierten, digitalen Höhen-modellen erhoben.

Im Vergleich zu anderen Blockgletschern der Region fließt dieser relativ schnell, mit durchschnittlichen Geschwindigkeiten von knapp über 0,8 m pro Jahr in den letzten 10 Jahren. Erstaunlich ist auch, dass es auf Blockgletscheroberflächen unterschiedlich schnell flie-Bende Bereiche gibt, wodurch lokal auch Fließgeschwindigkeiten von über 2 m pro Jahr gemessen werden.

Die Bewegungsmessungen auf der Oberfläche sind aber bei Weitem nicht die einzigen wissenschaftlichen Untersuchungen auf diesem Blockgletscher...



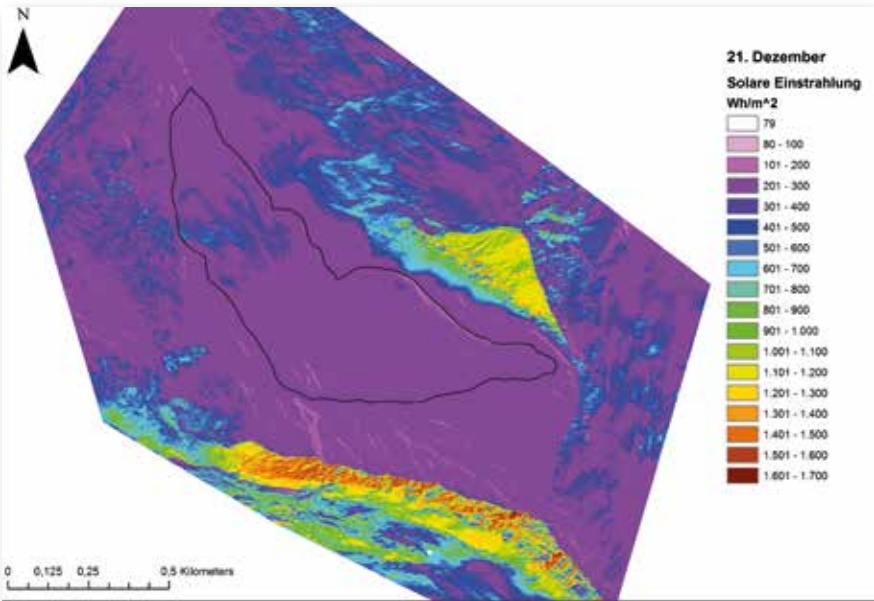
Blick auf den aktiven Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar (Blick Richtung Süden) (Foto: Jakob Abermann)



Auszug aus: „Forschung am Blockgletscher – Methoden und Ergebnisse“;  
 Kapitel 3: „Der aktive Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar“ von Karl Krainer  
 Kapitel 7: „Blockgletscherbewegungen im Äußeren Hohebenkar 1953-2010 – eine Methodenkombination aus digitaler Photo-grammetrie und Airborne Laserscanning“ von Christoph Klug

Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar (2)

Solare Einstrahlung im Äußeren Hohebenkar am 21. Dezember 2012 (Wintersonnenwende) in Wh/m². Der Umriss des Blockgletschers ist in schwarz eingezeichnet.



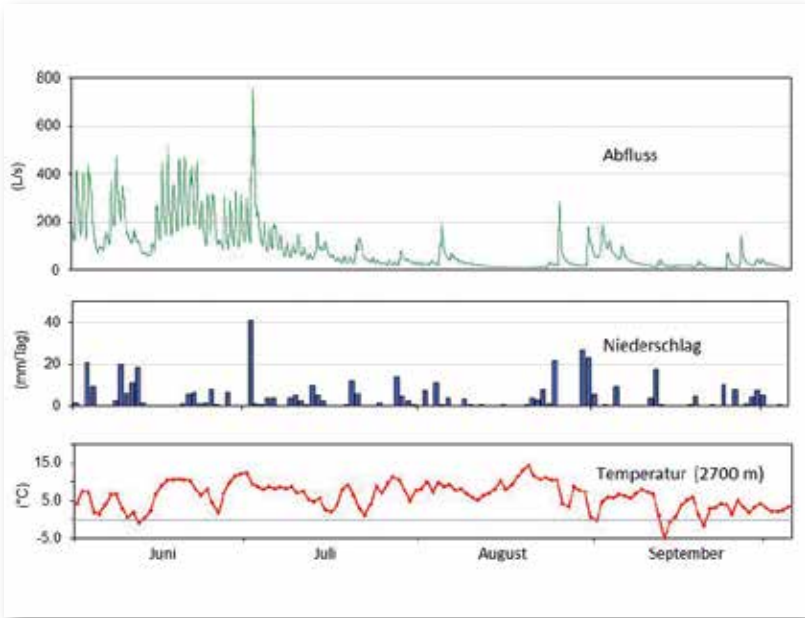
Die Strahlungsbedingungen auf Blockgletscheroberflächen sind vor allem auf Grund der geringen Reflektivität von Eis und Gestein bei kurzwelliger Strahlung im Unterschied zu stark bewachsenen Ober-flächen sehr speziell. Dementsprechend sind die Reflektivität und damit auch die Strahlungsverhältnisse bei Schneebedeckung (im Winter) deutlich unterschiedlich zu den Sommer-monaten. Dies zeigt sich v.a. durch den wechseln-den Einfluss von langwelliger und kurzwelliger solarer Strahlung.

Messungen im Jahr 2012 ergaben eine Jahres-mitteltemperatur der Luft von -0,6 °C, wäh-rend das Jahresmittel der Bodentemperatur in 15 cm Tiefe mit 0,7 °C leicht positiv ausfiel. Der wärmste Monat am Blockgletscher war 2012 der August mit 9 °C, der kälteste der Februar mit -12,3 °C durchschnittliche Lufttemper-atur.

Eine ähnliche saisonale Dynamik findet man auch bei den Abflüsse des Blockgletschers, die aber nicht nur von der Temperatur, sondern auch von Niederschlag und der Schneebedeckung abhängig sind. Erst jüngst wurde auch der Chemismus und Teile der Mikroflora der Abflüsse untersucht, was erstaunliche Ergebnisse zu Tage förderte...

Abfluss des Hohebenkarbachs (2.220 m Meereshöhe) in l/s als 15-Minuten-Werte (oben); Tagessummen des Niederschlags in Obergurgl (mm/Tag) (Mitte) und berechnete Tagesmittel der Lufttemperatur in 2.700 m Meereshöhe (°C, unten) zwischen 1.6.2012 und 5.10.2012.

Die Temperatur in 2.700 m wurde mit einem mittleren vertikalen Gradienten von 0,6 °C/100 m ausgehend von der Tages- mitteltemperatur in Obergurgl (1.938 m Meereshöhe) berechnet.

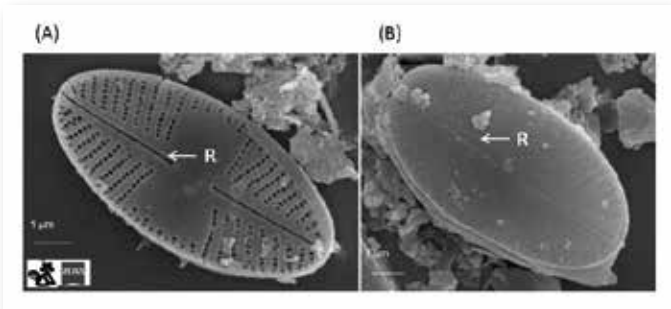


Auszug aus: „Forschung am Blockgletscher – Methoden und Ergebnisse“;  
 Kapitel 5: „Meteorologische Strahlungsverhältnisse am Blockgletscher Äußeres Hohebenkar“ von Lea Hartl und Andrea Fischer  
 Kapitel 6: „Blockgletscherabflüsse im Äußeren Hohebenkar – Hydrologie, Wasserchemie und Kieselalgen“ von Ulrike Nickus, Karl Krainer, Hansjörg Thies und Monica Tolotti



### Der Blockgletscher im Äußeren Hohebenkar (3)

So wurden in manchen Blockgletschern erstaunlich hohe Schwermetallkonzentrationen gefunden, deren Ursache noch nicht genau geklärt ist. Sicher ist jedoch, dass dadurch auch die lokale Kieselalgenpopulation beeinflusst wird, nicht nur was die Abundanz sondern auch die Artzusammensetzung betrifft. Dies wurde bei vergleichenden Untersuchungen der Blockgletscherabflüsse im Krummgampental (hohen Schwermetallkonzentrationen) und im Äußeren Hohebenkar (normale Schwermetallkonzentrationen) und in angrenzenden Vergleichsbächen ohne Blockgletschereinfluss festgestellt. All diese extremen Bedingungen machen den Lebensraum Blockgletscher zu einer besonderen Herausforderung für pflanzliche Besiedler. Nicht umsonst sind fossile Blockgletscher - also solche die keine Oberflächenbewegung mehr aufweisen und auch kein Eis mehr enthalten - in der Regel wesentlich stärker bewachsen als noch aktive Blockgletscher. Dennoch gibt es besonders zähe Pioniere, die auch diesen Lebensraum erobern. Die Pflanzengemeinschaft auf Blockgletschern besteht vor allem aus alpin-nivalen Schutt- und Schnee-bodenpflanzen und deren Artzusammensetzung unterscheidet sich signifikant von der Vegetation auf Kontrollflächen in unmittelbarer Nähe des Blockgletschers.



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von *Psammothidium marginulatum* Grunow (A, Innenseite der Raphenschale) und *Psammothidium acidoclinatum* Lange- Bertalot (B, Außenseite der Raphenschale), die im Hohebenkar-Referenzbach und in den Krummgampen-Blockgletscherbächen gefunden wurden. R = Raphe, eine schlitzförmige Durchbrechung der Schalenwand, die als Bewegungsorganell der pennaten Diatomeen dient.  
(Fotos: Nicola Angeli; MUSE, Trento, Italy)

#### Arten der Blockgletscher-Gemeinschaften.

- A – *Cerastium uniflorum*,
- B – *Saxifraga bryoides*,
- C – *Veronica alpina*,
- D – *Silene acaulis* ssp. *exscapa*,
- E – *Minuartia sedoides*,
- F – *Androsace alpina*,
- G – *Geum reptans*,
- H – *Ranunculus glacialis*,
- I – *Oxyria digyna*.

(Fotos: R. Graßmair 2009–2010)



Auszug aus: „Forschung am Blockgletscher – Methoden und Ergebnisse“;  
Kapitel 6: „Blockgletscherabflüsse im Äußeren Hohebenkar – Hydrologie, Wasserchemie und Kieselalgen“ von Ulrike Nickus, Karl Krainer, Hansjörg Thies und Monica Tolotti  
Kapitel 8: „Die Besiedelung des Blockgletschers Äußeres Hohebenkar im Vergleich zur angrenzenden Vegetation“ von René Graßmair und Brigitta Erschbamer

### Flechten und Moose im Raum Obergurgl



Epilithische Krusten- und Strauchflechten: Blutaugenflechte *Ophioparma ventosa* in der Mitte, *Dimelaena oreina* unten links und *Melanelia hepaticolor*, dunkle Flechte auf rechter Bildhälfte



Heideflechten (*Imadophila ericetorum*) und Schönes Haarmützenmoos (*Polytrichum = Polytrichastrum formosum*)

Schneepegelflechten (*Vulpicida pinastri* in gelb, *Parmeliopsis ambigua* in grau-grün) auf Lärchenborke (alle Fotos: G. Gärtner)

In der Wald- und Zwergstrauchzone im Raum Obergurgl sind Moose und Flechten wesentliche Elemente der Vegetation. Neben Boden bewohnenden Arten mit weiter ökologischer Amplitude und Verbreitung sind einige Flechten spezialisierte Baum- bzw. Fels-besiedler. Im Obergurgler Zirbenwald bilden mehrere häufig vorkommende Waldbodenmoose (z.B. Rotstängel, Etagenmoose) Massenbestände, im Moor dagegen dominieren Torf- und Braunmoose. Die subalpine Zwergstrauchheide mit ihrer Vielfalt an Kleinstandorten (z.B. Quellaustritte, Felsblöcke, Windkanten, Schneetälchen) weist jeweils sehr typische Moos- und Flechtengesellschaften auf, wobei besonders Feuchtezeiger (z.B. Lebermoose der Gattung *Scapania*) erwähnenswert sind. Eine lokale Besonderheit sind die Massenbestände diverser terrestrischer Strauchflechten in der Gurgler Heide.



Wolfsflechte (*Letharia vulpina*) auf alter Zirbe



Auszug aus: „An den Grenzen des Waldes und der menschlichen Siedlung“;  
Kapitel 7: „Zur Diversität der Flechten und Moose der subalpinen Stufe im Raum Obergurgl“ von Georg Gärtner und Wolfgang Hofbauer



Lärchen-Zirbenwälder und Zwergstrauchheiden

Lärchen-Zirbenwälder und Zwergstrauchheiden sind landschaftsprägende Vegetationstypen der subalpinen Stufe im inneren Ötztal. Der Obergurgler Zirbenwald ist ein alter, einheitlich aufgebauter Waldbestand. Je nach Kronenschluss und Meereshöhe lassen sich zwei Ausbildungen differenzieren: eine mit Waldsauerklee (*Oxalis acetosella*) und eine mit Gämsheide (*Loiseleuria procumbens*). Die Zwergstrauchbestände unterscheiden sich hinsichtlich Wuchshöhe und Mikorelief deutlich voneinander. Im Untersuchungszeitraum von 2000 bis 2008 wurden bei Vegetation und Artenzahl teilweise sehr deutliche Veränderungen festgestellt. Mögliche Ursachen dafür sind Biomassenzuwachs infolge von Klimaerwärmung oder Stickstoffeintrag direkt aus der Atmosphäre. Das Befahren mit Skiern wirkte sich ebenfalls auf die Artenzusammensetzung aus.



Die niedrigwüchsigen, spalterartigen Zwergstrauchbestände werden von Flechten geprägt.  
(Foto: R. Mayer)



Blick auf einen hochwüchsigen Zwergstrauchbestand auf der Gurgler Heide. Hier herrscht die Rostrote Alpenrose vor.  
(Foto: R. Mayer)



Der Obergurgler Zirbenwald ist ein einschichtiger Baumbestand mit alten Zirben. (Foto: R. Mayer)



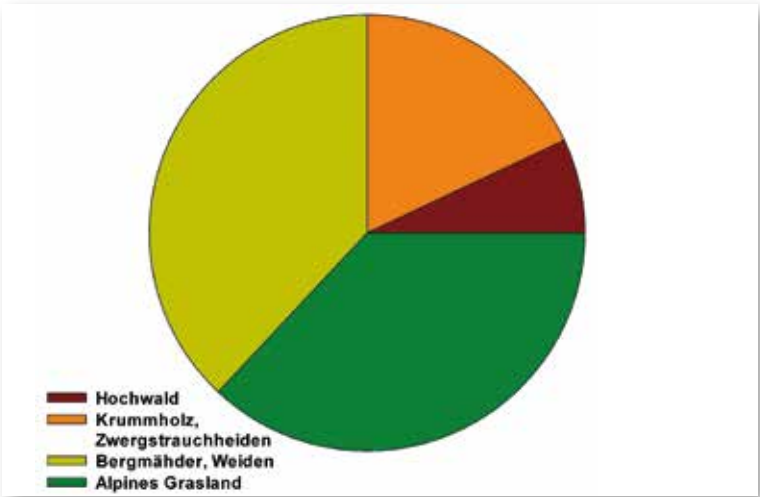
Blick auf den geschlossenen Zirbenwald südwestlich von Obergurgl.  
(Foto: B. Erschbamer)

Wald- und Waldgrenzforschung in Obergurgl



Hochlagenaufforstungen als biologische Verbauungen sind eine unverzichtbare Lawinenschutzmaßnahme.  
(Foto: L. Weißenbacher)

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde durch die anthropogen verursachten Waldverluste im Bereich der Waldgrenze die Schutzfunktion des Waldes dramatisch verringert. In einem angewandten Forschungsprojekt im Raum Obergurgl wurden die erforderlichen Maßnahmen zur Wiederaufforstung entwickelt. Das bleibende Ergebnis dieses Projektes ist das Wind-Schnee-Ökogramm, das Hilfestellungen bei der räumlichen und zeitlichen Planung von Hochlagenaufforstungen bietet. Später hat sich das Forschungsinteresse anderen Themen zugewandt. Die Kohlenstoffspeicherung im Boden sowie in der Biomasse von Wäldern im Bereich der alpinen Waldgrenze ist gerade heute eine wichtige Forschungsfrage, da sie die nationale Bilanz der Treibhausgasemissionen beeinflusst.



Anteile verschiedener Formen der Landnutzung im Gurgler Tal in den frühen 1950er Jahren.  
(Quelle: Friedel 1961)

Obergurgl 1920 (links) und 2007 (rechts). Im Hintergrund ist die höhere Ausdehnung des Waldes in der Gegenwart zu erkennen.  
(Foto 1920: Alpine Forschungsstelle Obergurgl, Foto 2007: R. Jandl)





## Die Kulturlandschaft der alpinen Stufe

Die subalpinen Wiesen und Weiden in Ober- und Untergurgl wurden mittels 91 pflanzensoziologischer Aufnahmen untersucht. Sie gliedern sich in Bürstlingsrasen (*Sieversio-Nardetum strictae*) und in Goldhaferwiesen (*Trisetum flavescens*). Die Bürstlingsrasen werden mit Pferden und Rindern beweidet oder sind Brachen verschiedenen Alters. Die Goldhaferwiesen werden hingegen bis zu zwei Mal im Jahr gemäht und gedüngt. Durch die unterschiedliche Bewirtschaftungsintensität sind die Bürstlingsrasen signifikant artenreicher als die Goldhaferwiesen. Aufgelassene Flächen verbrauchen mit Zwergsträuchern, die Artenvielfalt bleibt aber sehr lange auf einem hohen Niveau. Auch eine Änderung der Artenzusammensetzung erfolgt nur sehr langsam.



Das *Sieversio-Nardetum strictae* *trifolietosum pratensis* gedeiht üppiger und zeigt Anklänge an nährstoffreichere Bestände. (Foto: F. Nagl)



Einzelne der abgelegeneren Bergwiesen werden auch heute noch gedüngt und mit der Hand gemäht. (Foto: B. Erschbamer)



Das *Sieversio-Nardetum strictae* *vaccinietosum* weist einen hohen Anteil an Zwergsträuchern auf, wie zum Beispiel die Besenheide (*Calluna vulgaris*, im Vordergrund). (Foto: F. Nagl)



Das *Trisetum flavescens* *typicum* gedeiht am Talboden, wird intensiv bewirtschaftet und hat einen auffallend niedrigen Artenreichtum. (Foto: F. Nagl)

## Die Landschaft und ihre Namen

Flurnamen wurden zu allen Zeiten von Hirten und Bauern zur Orientierung und zur Kommunikation benutzt. Die reich strukturierte Hochgebirgslandschaft sowie jahrhundertlange Besitzteilungen haben in Obergurgl und in Vent eine große Vielfalt an Toponymen (Örtlichkeitsnamen) begünstigt. Die Wurzeln einiger Flurnamen gehen sogar bis in vorrömische Zeit zurück, mehrere entstammen der romanischen Sprachschicht. Die Mehrzahl aber basiert auf dem Deutschen. Die Flurnamen beziehen sich vor allem auf Geländeformen wie z. B. *Rinne*, ferner auf die Lage der Fluren (*Äußere Wiese* – *Innere Wiese*) und ihre Größe (*Winkel*). Wichtig war auch die Nennung der Besitzer (*Jakoben Wald*).



Metonymien: Die Flur wird über den Umweg der Positionsangabe benannt: *Zwischen den Bächen*. (Foto: R. Kaufmann)



*Pille* ('Heuhütte') beim *Spitzigen Stein*, einem markanten Landschaftspunkt (im Bild rechts oben). (Foto: R. Kaufmann)

Flurnamen, die auf Dimensionen Bezug nehmen: *Striefele* benennt eine sehr schmale Flur, eben nur ein 'Streifchen'. (Orthofoto: BEV, Befliegung 2003)



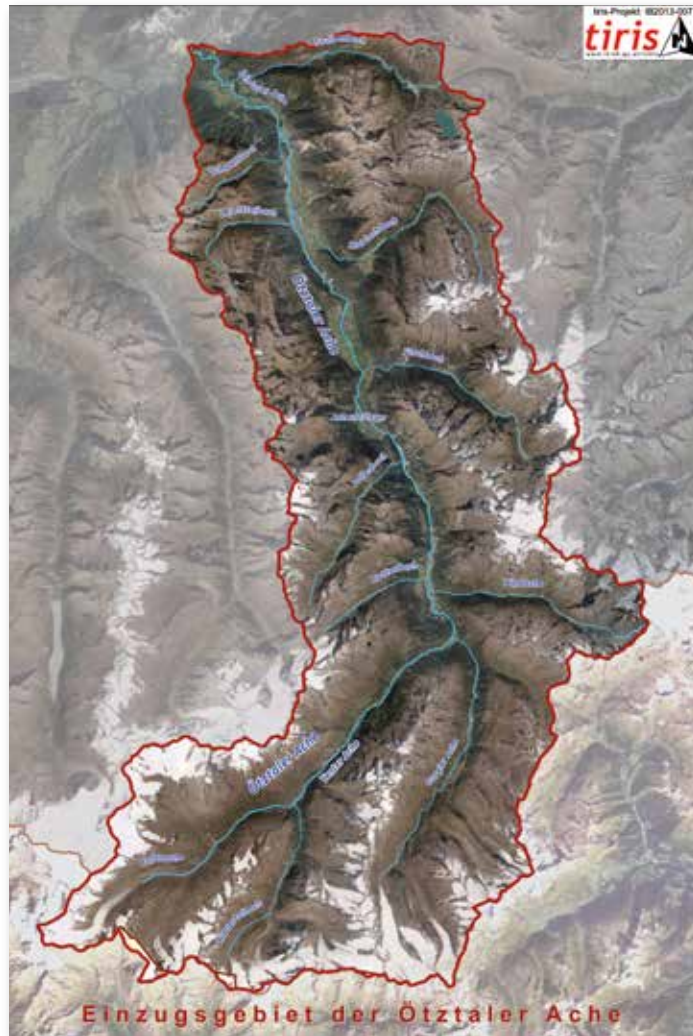
Hohlweg für den Viehtrieb: mundartlich *Traje*, ein Wort mit keltischen Wurzeln; heute wird dieser Viehweg mit dem deutschen Flurnamen die *Gasse* benannt. (Foto: R. Kaufmann)





## Das hydrographische Regime der Öztaler Ache

Die Öztaler Ache ist einer der größten Zubringer des Inn in Tirol. Seit der Gründung des Hydrographischen Dienstes in Österreich 1893/94 wird das Gewässer hydrographisch erforscht. Die ältesten Messstellen wurden 1897 eingerichtet, nur wenige davon gibt es heute noch. Die Erfassung des hydrographischen Regimes erfolgt an Pegelanlagen. Die Messungen betreffen Wasserstand, Durchfluss, Wassertemperatur, Schwebstoff und Geschiebe. Ziel ist die Schaffung langer Messreihen, damit auf Basis dieser Datenreihen stete Veränderungen dokumentiert werden, Aussagen zum Klimawandel und extremwertstatistische Aussagen für Langzeitprojekte wie Flussverbauungen gemacht werden können. Die Daten bilden Grundlagen für wasserwirtschaftliche Planungen aller Art, u.a. auch für Kraftwerksplanungen.



Das Einzugsgebiet der Öztaler Ache mit dem Hauptfluss und den bedeutenderen Zubringern (tiris 2013)



Die Pegelanlage Vent/Rofenache (in Seitental westlich von Obergurgl) im Jahre 2005 mit Pegelhäuschen, Messsteg und betoniertem Gerinne mit Einlauftrumpete im Oberwasser.

Gemessen werden: Wasserstand, Oberflächengeschwindigkeit des Wassers, Wassertemperatur, Schwebstoff- und Geschiebetransport. Sämtliche Parameter werden kontinuierlich gemessen, vor Ort digital aufgezeichnet und mittels GPRS fernübertragen

(Foto: Hydrographischer Dienst Tirol)

## Die Lebewelt der Öztaler Ache



Steinfliegenlarven der Gattung *Perla* besiedeln die Öztaler Ache

(Foto: Arge Limnologie).



Ein typischer Bewohner der Öztaler Ache ist die Bachforelle

(Foto: W. Mark).

Die Öztaler Ache ist einer der wenigen hydrologisch unbeeinflussten Gletscher- bzw. Gebirgsbäche Tirols. Ihre Wasserqualität ist nahezu unbeeinträchtigt. In der Öztaler Ache findet sich eine an die Gebirgs-situation angepasste Lebewelt. Diese setzt sich sowohl aus pflanzlichen Vertretern, wie den Algen, als auch aus tierischen Vertretern, wie verschiedenen Kleinlebewesen und den Fischen zusammen.

Im Winter ermöglichen geringere Strömungsgeschwindigkeiten sowie ein reduzierter Schwebstoff- und Geschiebetransport das Aufkommen von größeren Beständen an Kiesel- und Makroalgen. Am Gewässergrund leben Kleinlebewesen, wie Strudelwürmer, Insekten und Insektenlarven. Die Fische der Öztaler Ache unterliegen aufgrund der Besonderheit dieses Lebensraumes einem sehr hohen Selektionsdruck. Die Fischlebewelt setzt sich daher nur aus wenigen Arten zusammen. Es finden sich in der Öztaler Ache vornehmlich die Bachforelle und allenfalls im Mündungsbereich zum Inn auch noch die Äsche und die Koppe. Ergänzt wird diese Fischgesellschaft stellenweise durch, über fischereiliche Besatzmaßnahmen eingebrachte, gebietsfremde Regenbogenforellen und Bachsaiblinge.



Hölzer als Zeugen der alpinen Umweltgeschichte

Der Obergurgler Zirbenwald ist einer der Ausgangspunkte der dendrochronologischen Forschung in Österreich. Bohrkernle lebender Zirben (*Pinus cembra*) aus dem Obergurgler Zirbenwald sowie subfossile Holzproben aus dem Zirbenwaldmoor und den kleinen Moorarealen unterhalb der Gurgler Alm wurden untersucht. Die Analyse der Jahrringbreiten der rezenten Bäume zeigt Übereinstimmungen des Radialzuwachses mit der Sommertemperaturentwicklung (Juni-Juli-August-Mittel). Die Jahrringdaten der subfossilen Hölzer aus dem Zirbenwaldmoor decken den Zeitraum zwischen etwa 100 und 1300 n. Chr. ab. Die zeitliche Verteilung der subfossilen Hölzer aus dem Moor unterhalb der Gurgler Alm spiegelt die holozäne Waldgrenzentwicklung zumindest in Ansätzen wider.

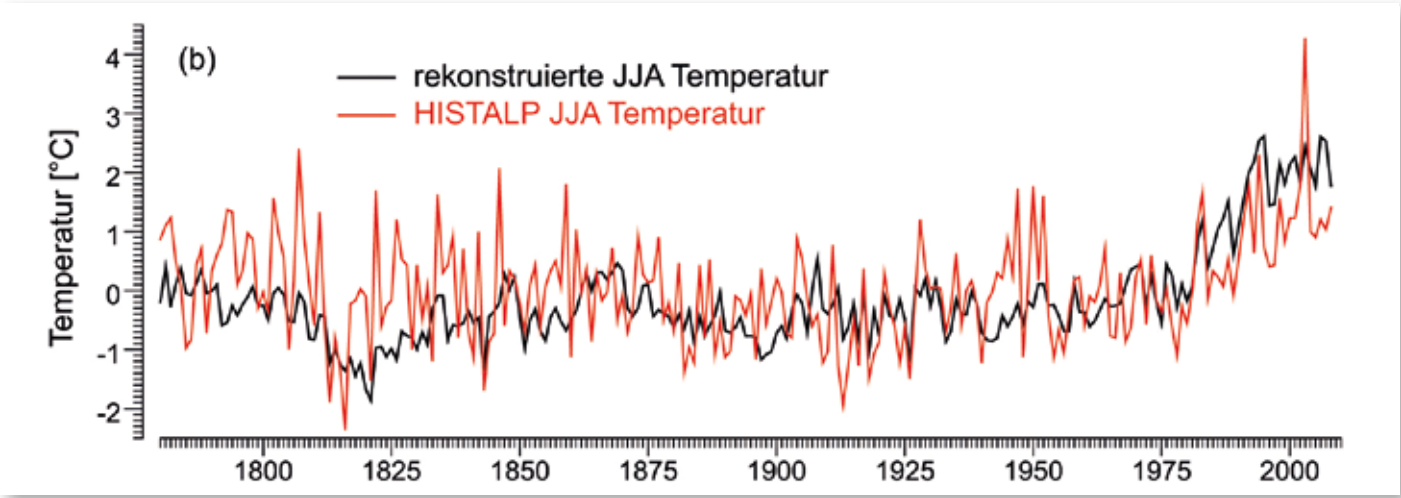


Das Obergurgler Zirbenwaldmoor



Die Gurgler Alm  
(beide Fotos:  
K. Nicolussi, 2008)

Ergebnisse der Untersuchungen an rezenten Zirbenproben des Obergurgler Zirbenwaldes: Vergleich der auf Jahrringbasis rekonstruierten sowie der instrumentellen Temperaturreihen (HISTALP Datensatz, Juni-Juli-August-Mittel)



Auszug aus: „An den Grenzen des Waldes und der menschlichen Siedlung“;  
Kapitel 6: „Jahresringuntersuchungen an rezentem und subfossilem Holzmaterial aus dem Raum Obergurgl“ von Kurt Nicolussi und Andrea Thurner

Archäologische Funde im Raum Obergurgl

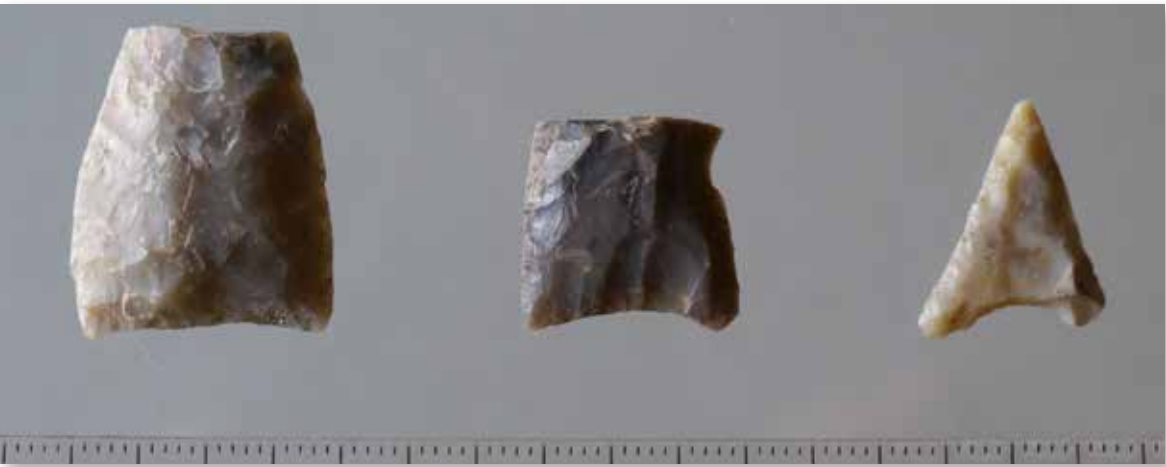


Blick über den Beilstein (Bildmitte) nach Obergurgl, Blickrichtung NO



Ausgrabungen bei der Almüstung Beilstein, Blickrichtung Süden

Funde vom Beilstein: Neolithische und bronzezeitliche Pfeilspitzen  
(alle Fotos: A. Zanesco)



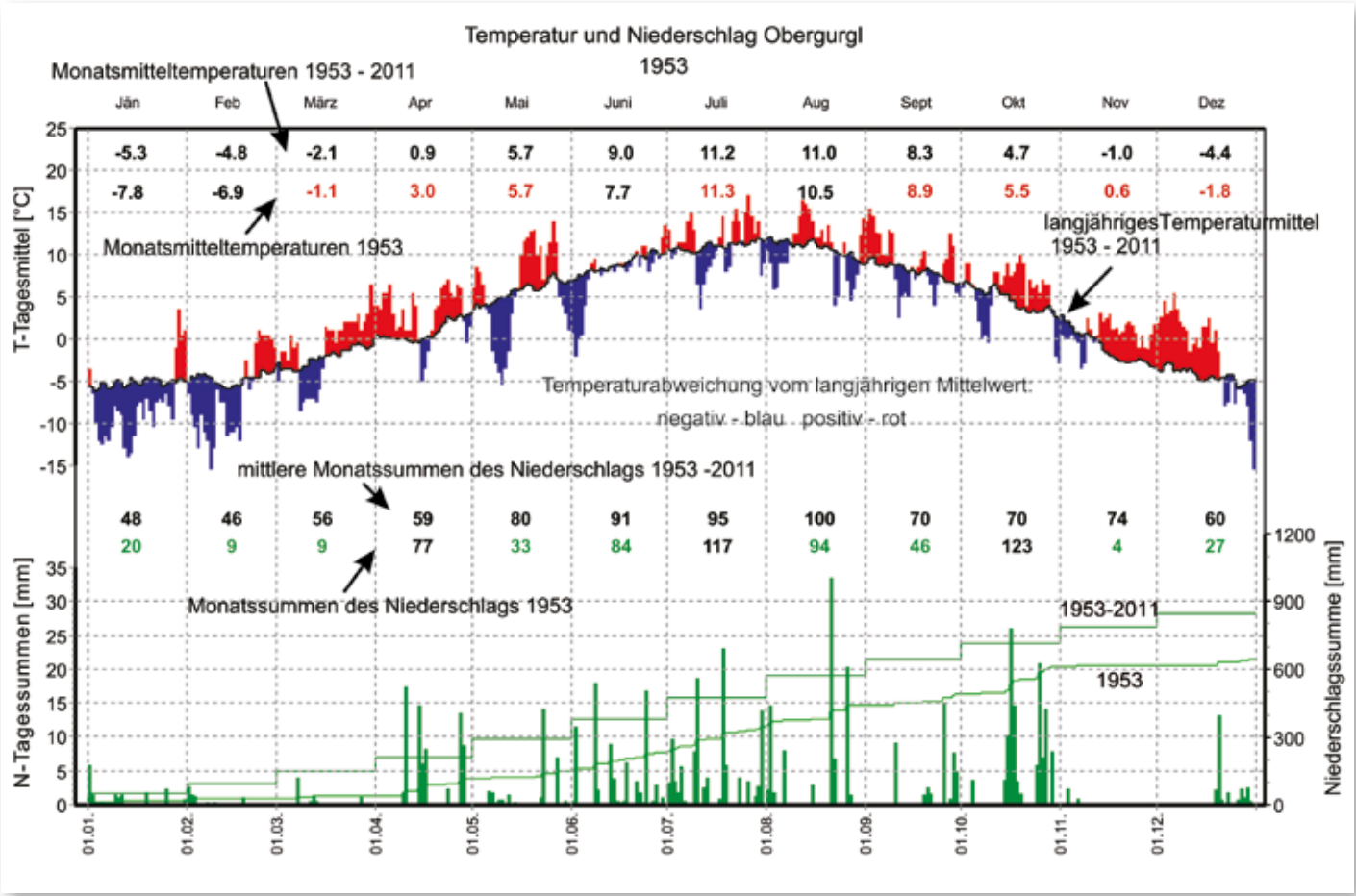
Auszug aus: „An den Grenzen des Waldes und der menschlichen Siedlung“;  
Kapitel 3: „Zum archäologischen Fundbild in Obergurgl“ von Alexander Zanesco



Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Obergurgl, 1953-2011

Seit 1953 ist die Wetterstation in Obergurgl in Betrieb. Sie liegt in 1938 m Höhe bei der Alpinen Forschungsstelle, Universitätszentrum Obergurgl (11°01,5'E, 46°52'N). Die Station ist mit den Standardgeräten des österreichischen Wetterdienstes ausgerüstet und registriert laufend diverse Parameter wie Boden- und Lufttemperaturen, Luftdruck, Feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Die Änderungen von Temperatur und Niederschlag zeigen, wie dem langfristigen linearen Trend kurzfristige Schwankungen überlagert sind, und wie diese je nach Jahreszeit verschieden verlaufen. Unterschiede zum Klima anderer Standorte (lokal, regional, nördlich oder südlich des Alpenhauptkamms, Alpenrand oder -zentrum) können ebenfalls untersucht werden.

Mittlere Monatstemperaturen (oben) und mittlere Monatssummen des Niederschlags der Periode 1953-2011 und von 1953. Die Tagessummen des Niederschlags sind im laufenden Jahr als grüne Säulen (linke Skala), ihre Aufsummierung und die Summierung der Monatsmittel als Stufen (rechte Skala) zu lesen.

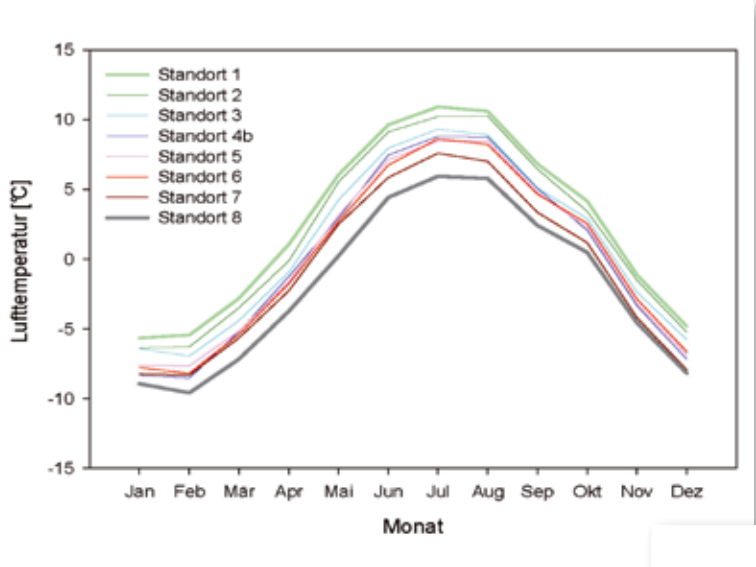


Auszug aus: „Klima, Wetter, Gletscher im Wandel“; Kapitel 1: „Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Obergurgl, 1953-2011“ von Michael Kuhn, Ekkehard Dreiseitl und Markus Emprechtinger

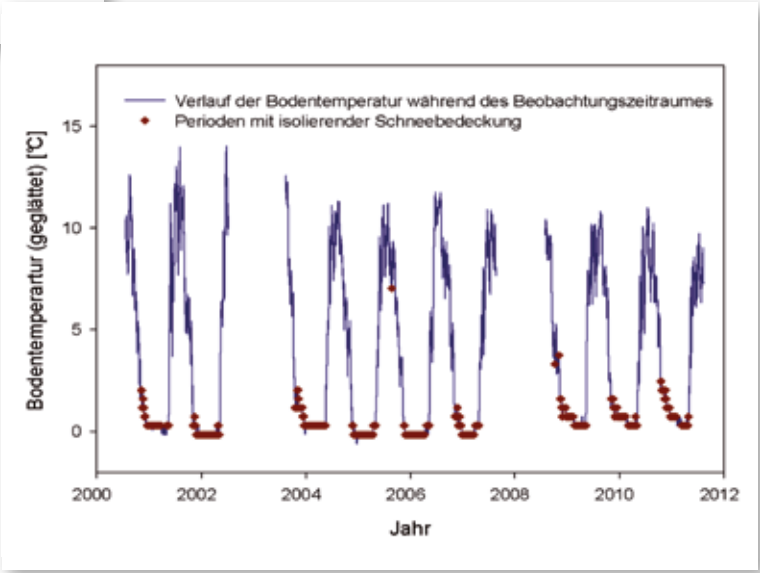
Mikroklimatisches Monitoring in Obergurgl

Im Juli 2000 wurden im Rahmen des ökologischen Langzeit-Messprogramms in Obergurgl neun waldfreie Standorte von der subalpinen (1964 m Meereshöhe) über die alpine bis zur subnivalen Stufe (2793 m Meereshöhe) ausgewählt und mit Datenloggern ausgestattet. Gemessen wurden Lufttemperatur und relative Luftfeuchte in 2 m Höhe, sowie Bodentemperatur und -feuchte in 10 cm Tiefe. Das absolute Minimum der Lufttemperatur betrug -30,0 °C am höchstgelegenen Standort. Das absolute Minimum der Bodentemperatur wurde im Bereich der Gurgler Heide auf 2255 m Meereshöhe gemessen (-11,2 °C). Dieser Standort wies auch die kürzeste Schneedeckendauer auf. Während der 11-jährigen Messperiode wurden die neun Standorte in Obergurgl signifikant früher schneefrei; sie aperten im Schnitt um 1,2 Tage pro Jahr früher aus.

Monatsmittel der Lufttemperaturen an den einzelnen Standorten, gemittelt über den Untersuchungszeitraum 2000-2011; Standort 1 ist der niedrigst gelegene Standort (1964 m), Standort 8 der höchstgelegene (2793 m)



Geglättete Bodentemperatur (blaue Kurve) an Standort 1 während der gesamten Messperiode. Die roten Symbole markieren jene Perioden, an denen eine absolut konstante Bodentemperatur den Einfluss einer isolierenden Schneedecke anzeigt.



Auszug aus: „Klima, Wetter, Gletscher im Wandel“; Kapitel 7: „Das Mikroklima waldfreier Standorte in der subalpinen, alpinen und subnivalen Stufe in Obergurgl“ von Lea Hartl, Rüdiger Kaufmann, Nikolaus Schallhart und Brigitta Erschbamer



AutorInnenverzeichnis

**Baumeister André**  
Universität Bochum  
Geographisches Institut  
Universitätsstraße 150, D-44780 Bochum  
Andre.Baumeister@rub.de

**Dastych Hieronymus**  
Zoologisches Institut und  
Zoologisches Museum Hamburg  
Martin-Luther-King-Platz 3, D-20146 Hamburg  
Dastych@zoologie.uni-hamburg.de

**Dreiseitl Ekkehard**  
Universität Innsbruck  
Institut für Meteorologie und Geophysik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Ekkehard.Dreiseitl@uibk.ac.at

**Emprechtinger Markus**  
Universität Innsbruck  
Institut für Meteorologie und Geophysik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Markus.Emprechtinger@uibk.ac.at

**Erhard Daniel**  
Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Wasserwirtschaft  
Herrengasse 1-3, A-6020 Innsbruck  
Daniel.Erhart@tirol.gv.at

**Erschbamer Brigitta**  
Universität Innsbruck  
Institut für Botanik  
Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck  
Brigitta.Erschbamer@uibk.ac.at

**Fischer Andrea**  
Österreichische Akademie der Wissenschaften  
Institut für interdisziplinäre Gebirgsforschung  
Technikerstraße 21a, A-6020 Innsbruck  
Andrea.Fischer@oeaw.ac.at

**Füreder Leopold**  
Universität Innsbruck  
Institut für Ökologie  
Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck  
Leopold.Fuereder@uibk.ac.at

**Gärtner Georg**  
Universität Innsbruck  
Institut für Botanik  
Sternwartestraße 15, 6020 A-Innsbruck  
Georg.Gaertner@uibk.ac.at

**Gattermayr Wolfgang**  
Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Wasserwirtschaft  
Herrengasse 1-3, A-6020 Innsbruck  
Wolfgang.Gattermayr@tirol.gv.at

**Graßmair René**  
Oberdorf 15, Top 18, A-6074 Rinn  
Rene.Grassmair@gmail.com

**Hartl Lea**  
Universität Innsbruck  
Alpine Forschungsstelle Obergurgl  
Gaisbergweg 3, A-6456 Obergurgl  
Lea.Hartl@student.uibk.ac.at

**Hofbauer Wolfgang**  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik  
Fraunhoferstraße 10, D-83626 Valley  
Wolfgang.Hofbauer@ibp.fraunhofer.de

**Jandl Robert**  
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum  
für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)  
Seckendorff-Gudent-Weg 8 , A-1131 Wien  
Robert.Jandl@bfw.gv.at

**Kathrein Yvonne**  
Universität Innsbruck  
Institut für Germanistik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Yvonne.Kathrein@uibk.ac.at

**Kaufmann Rüdiger**  
Universität Innsbruck  
Institut für Ökologie  
Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck  
Ruediger.Kaufmann@uibk.ac.at

**Klug Christoph**  
Universität Innsbruck  
Institut für Geographie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Christoph.Klug@uibk.ac.at

**Koch Eva-Maria**  
Irstea Grenoble - Ecosystèmes montagnards  
Domaine Universitaire  
2, rue de la Papeterie, F-38 400 Saint-Martin-d’Hères  
Eva-Maria.Koch@irstea.fr

AutorInnenverzeichnis

**Krainer Karl**  
Universität Innsbruck  
Institut für Geologie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Karl.Krainer@uibk.ac.at

**Kuhn Michael**  
Universität Innsbruck  
Institut für Meteorologie und Geophysik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Michael.Kuhn@uibk.ac.at

**Lütz Cornelius**  
Universität Innsbruck  
Institut für Botanik  
Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck  
Cornelius.Lutz@uibk.ac.at

**Mayr Roland**  
Universität Innsbruck  
Institut für Botanik  
Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck  
Roland.Mayer@uibk.ac.at

**Meixner Wolfgang**  
Universität Innsbruck  
Institut für Geschichtswissenschaften  
und Europäische Ethnologie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Wolfgang.Meixner@uibk.ac.at

**Nagl Fabian**  
Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Umweltschutz  
Eduard-Wallnöfer-Platz 3, A-6020 Innsbruck  
Fabian.Nagl@tirol.gv.at

**Nickus Ulrike**  
Universität Innsbruck  
Institut für Meteorologie und Geophysik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Ulrike.Nickus@uibk.ac.at

**Nicolussi Kurt**  
Universität Innsbruck  
Institut für Geographie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Kurt.Nicolussi@uibk.ac.at

**Ortner Lorelies**  
Universität Innsbruck  
Institut für Germanistik  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Lorelies.Ortner@uibk.ac.at

**Pidner Johanna**  
Université de Bourgogne  
UFR Langues et Communication  
Département d’allemand 2, Bd Gabriel, F-21000 Dijon  
Johanna.Pidner@u-bourgogne.fr

**Psenner Roland**  
Universität Innsbruck  
Institut für Ökologie  
Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck  
Roland.Psenner@uibk.ac.at

**Remias Daniel**  
Universität Innsbruck  
Institut für Pharmazie  
Innrain 80-82, A-6020 Innsbruck  
Daniel.Remias@uibk.ac.at

**Sattler Birgit**  
Universität Innsbruck  
Institut für Ökologie  
Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck  
Birgit.Sattler@uibk.ac.at

**Schallhart Nikolaus**  
Universität Innsbruck  
Alpine Forschungsstelle Obergurgl  
Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck  
Klaus.Schallhart@uibk.ac.at

**Schindlbacher Andreas**  
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum  
für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)  
Seckendorff-Gudent-Weg 8 , A-1131 Wien  
Andreas.Schindlbacher@bfw.gv.at

**Schüler Silvio**  
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum  
für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)  
Seckendorff-Gudent-Weg 8 , A-1131 Wien  
Silvio.Schueler@bfw.gv.at

**Siegl Gerhard**  
Universität Innsbruck  
Institut für Geschichtswissenschaften  
und Europäische Ethnologie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Gerhard.Siegl@uibk.ac.at



## AutorInnenverzeichnis

### Stöhr Dieter

Amt der Tiroler Landesregierung  
Landesforstdirektion  
Bürgerstraße 36, A-6020 Innsbruck  
Dieter.Stoehr@tirol.gv.at

### Thies Hansjörg

Universität Innsbruck  
Institut für Geologie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Hansjoerg.Thies@uibk.ac.at

### Turner Andrea

Universität Innsbruck  
Institut für Geographie  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
Andrea.Turner@uibk.ac.at

### Tolotti Monica

IASMA Research and Innovation Centre,  
Sustainable Agro-ecosystems and Bioresources Department  
Edmund Mach Foundation,  
Via E. Mach 1, I-38010 S. Michele all'Adige  
Monica.Tolotti@fmach.it

### Türk Roman

Universität Salzburg  
FB Organismische Biologie,  
AG Ökologie Biodiversität und  
Evolution der Pflanzen  
Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg  
Roman.Tuerk@sbg.ac.at

### Zanesco Alexander

Universität Innsbruck  
Institut für Archäologien  
Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck  
Alexander.Zanesco@uibk.ac.at

## Die Alpine Forschungsstelle Obergurgl dankt folgenden Institutionen



- » Ötztal Tourismus, Büro Obergurgl-Hochgurgl
- » Tiroler Landesmuseen
- » Land Tirol,
  - Abteilung Landesentwicklung und Zukunftsstrategie
- » Verlag Photo Lohmann GmbH
- » Arge Limnologie
- » Hotel Edelweiss & Gurgl
- » Wolfgang Mark, Universität Innsbruck,
  - Institut für Zoologie

### Kontakt

#### Universität Innsbruck

Innrain 52, A-6020 Innsbruck

#### Alpine Forschungsstelle Obergurgl

Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck  
Gaisbergweg 3, A-6456 Obergurgl

#### Konzept & Koordination

Alpine Forschungsstelle Obergurgl  
Nikolaus Schallhart

#### Grafik & Design

Universität Innsbruck, Büro für Öffentlichkeitsarbeit







