

# Forschungsobjekt Vernagtferner

Seit 50 Jahren erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Akademie mit komplexen Methoden den Vernagtferner im österreichischen Ötztal. Was haben wir daraus über die Wasserspende alpiner Gebiete gelernt – und was bleibt zu tun?

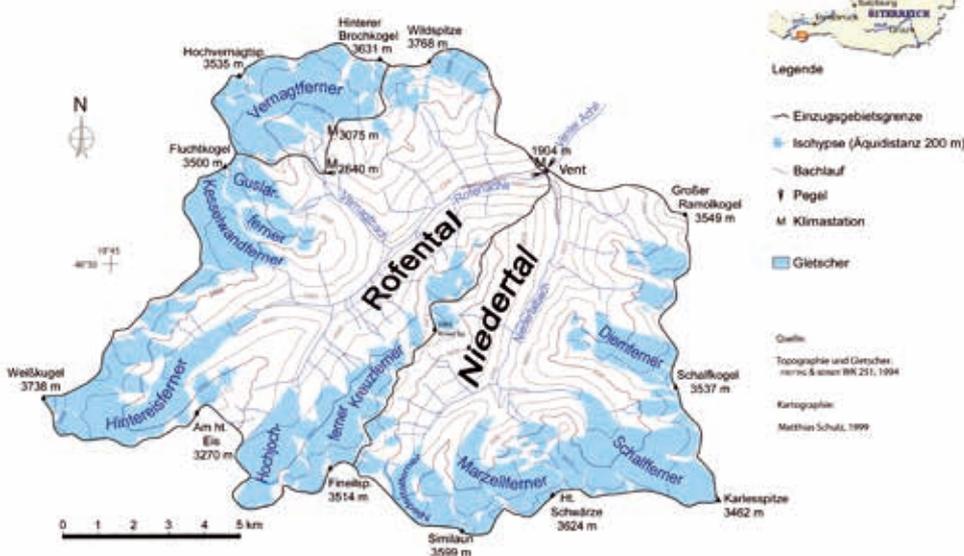
VON LUDWIG BRAUN, HEIDI ESCHER-VETTER, CHRISTOPH MAYER  
UND MARKUS WEBER

1962 RICHTETE DIE Akademie ihre Kommission für Glaziologie ein, um den Zusammenhang zwischen Gletscher- und Klimaschwankungen zu untersuchen. Damit wurde dieses Forschungsgebiet an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften institutionell verankert. Im Blickpunkt des Interesses lag von Anfang an das hintere Ötztal, wo Forscher der Universität Innsbruck unter der Leitung von Herfried Hoinkes und der Technischen Universität München vom Institut für Photogrammetrie und Kartographie unter der Leitung von Richard Finsterwalder schon seit Jahrzehnten tätig waren. Diese Forschungen wurden während der Internationalen Hydrologischen Dekade (1965–1974) intensiviert, und zwar mit dem Ziel, den Wasser-, Eis- und Wärmehaushalt des damals zu 44 % vergletscherten Einzugsgebietes der Rofenache mit einer Fläche von 98 km<sup>2</sup> quantitativ zu erfassen (Abb. 1). Ursprünglich war vorgesehen, dass die Kommission ausgewählte Gletscher des Niedertals untersuchen sollte. Da

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet der Kommission im hinteren Ötztal (Österreich).

## Übersichtskarte

Die Einzugsgebiete des Vernagtbachs, der Rofenache und der Venter Ache



die Abflussmessstelle des Niedertalbachs jedoch nicht realisiert werden konnte, wurde dafür das Rofental mit seinen wichtigsten Gletschern Hintereis-, Kesselwand- und Vernagtferner umso intensiver vermessen und mit glaziologischen und hydrometeorologischen Methoden erforscht.

1973 errichtete die Kommission mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft auf 2.640 m Höhe die Pegelstation Vernagtbach (Abb. 2). Nun konnten zum ersten Mal drei sich ergänzende Methoden zur Bestimmung des Gletschermassenhaushaltes eingesetzt werden:

- die geodätische Methode, die auf der mittleren Höhenänderung der Gletscheroberfläche basiert, abgeleitet aus dem Vergleich von Kartierungen des Gletschers in Abständen von mehreren Dekaden (Abb. 3),
- die direkte glaziologische Methode, bei der die Jahresbeträge von Akkumulation, d. h. Massengewinn vor allem durch Schneeniederschlag, und Ablation, also Massenverlust, in erster Linie durch Schmelze, erfasst werden (Abb. 3),



von 15 km<sup>2</sup> berechnen (Abb. 5 und 6). Der Vergletscherungsanteil am Gesamtgebiet ist von 77 % im Jahr 1889 auf 50 % im Jahr 2011 zurückgegangen. Dabei wiesen die Gletschermassenbilanz und der Abfluss bis etwa 1980 ein nahezu zyklisches Verhalten mit einer Periodenlänge von ca. 30 Jahren auf. Danach zeigt sich aber ein klarer Trend zu immer größeren Gletschermassenverlusten und höheren Abflüssen. Hierfür ist nicht der Gebietsniederschlag das bestimmende Element, sondern die Eisschmelze, die über den Energiehaushalt gesteuert wird.

Abb. 2: An der Pegelstation Vernagtbach wird der Gletscherabfluss seit 1974 kontinuierlich bestimmt.

### Folgen für die Wasserspende im Alpenraum

Im Rahmen des Verbundprojektes GLOWA-Danube hat die Kommission für Glaziologie zwischen 2001 und 2010 die Abflussgenese im Einzugsgebiet des Inns als wichtig

Abb. 3: Veränderungen der Eismasse des Vernagtferners, bestimmt durch die geodätische Methode (grün) und die glaziologische Methode (blau).

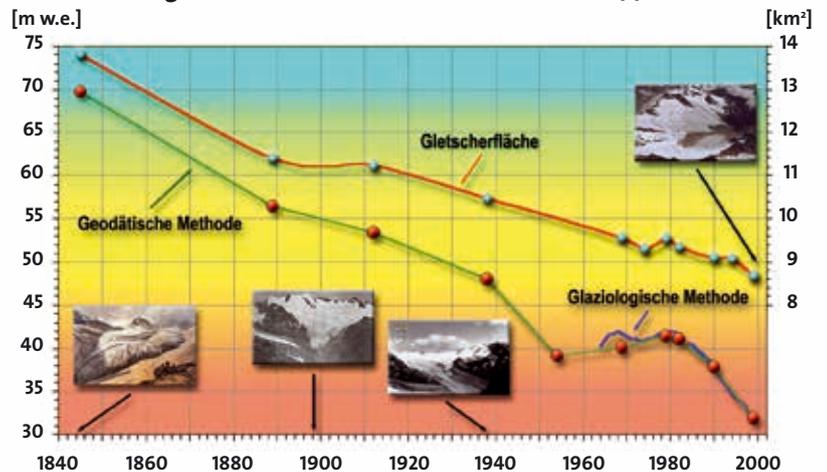
- die hydrologisch-meteorologische Methode, welche die Veränderungen des Eisvorrats aus der hydrologischen Bilanz von Niederschlag und Abfluss ermittelt und vor allem eine detaillierte, zeitlich hoch aufgelöste Analyse der Schmelzwasserproduktions- und Abflussprozesse beinhaltet.

Die gewonnenen Abflussdaten illustrieren eindrücklich, dass das Einzugsgebiet im Winter nur sehr geringe Wasserspenden aufweist, während im Sommer sehr viel Wasser abfließt (Abb. 4). Seit dem Anfang der Messungen haben sich sowohl die Abflussmengen als auch die täglichen Schwankungen kontinuierlich erhöht. Dies ist das Resultat von immer höheren Schmelzraten, bedingt durch die Vergrößerung der aperen, d. h. schneefreien Eisoberfläche des Gletschers und die gleichzeitige Verkleinerung der Firngebiete, die früher als Zwischenspeicher des Schmelzwassers dienten und den Abfluss verzögerten.

### Bestimmung des Wasserhaushaltes über lange Zeiträume

Da die Abflussverhältnisse der letzten 40 Jahre und die langzeitigen Veränderungen der Oberfläche des Vernagtferners bekannt sind, können heute Abflussmodelle angewendet werden, die alle Komponenten des Wasserhaushaltes über mehr als 100 Jahre (1895–2011) für das Einzugsgebiet „Gletscherthor“ mit einer Fläche

### Änderung der Gesamtfläche und des spezifischen Wasservorrats des Vernagtferners seit seinem Höchststand um 1844



### Pegelstation Vernagtbach

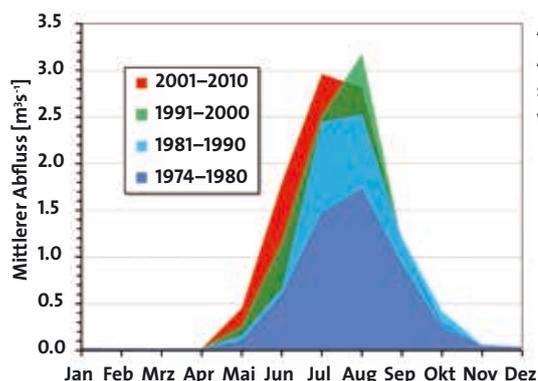


Abb. 4: Mittlere monatliche Abflusswerte an der Pegelstation Vernagtbach und deren Veränderungen seit 1974.

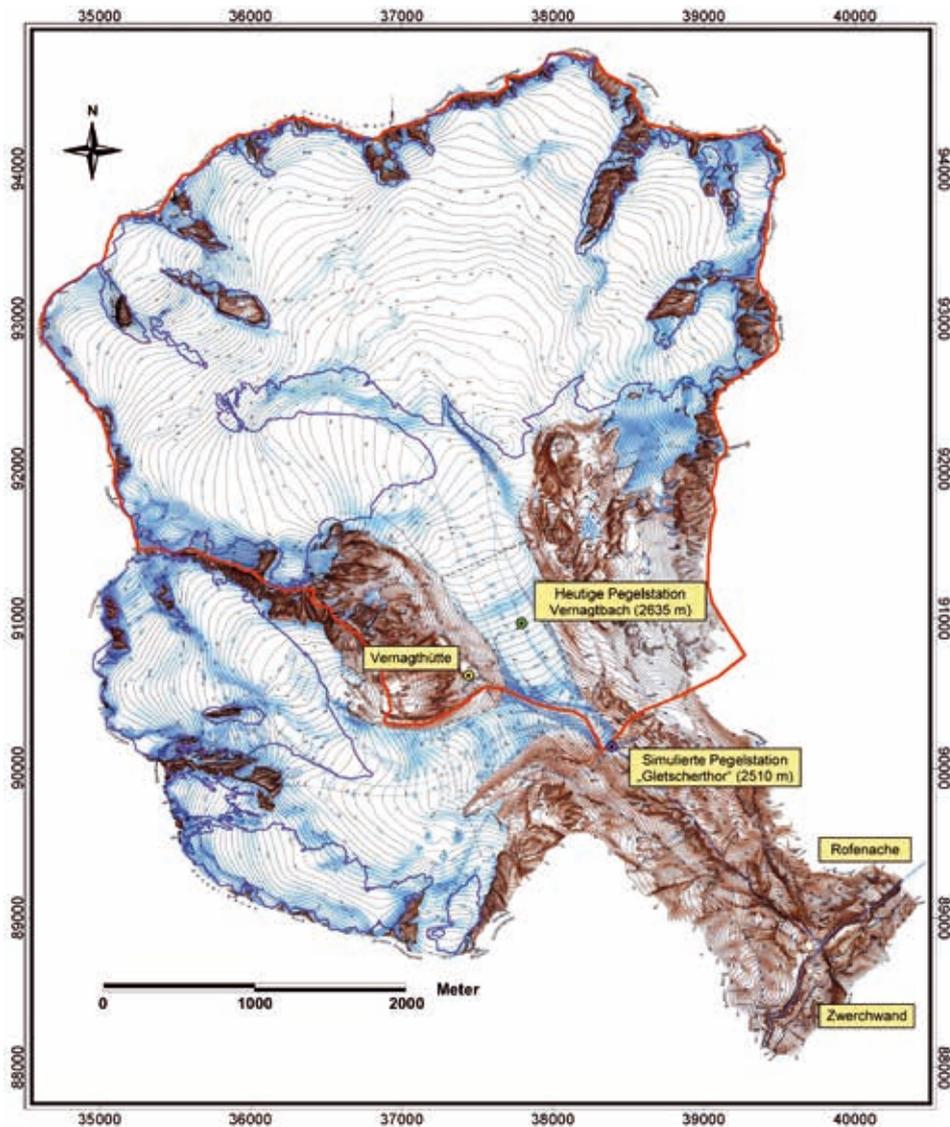
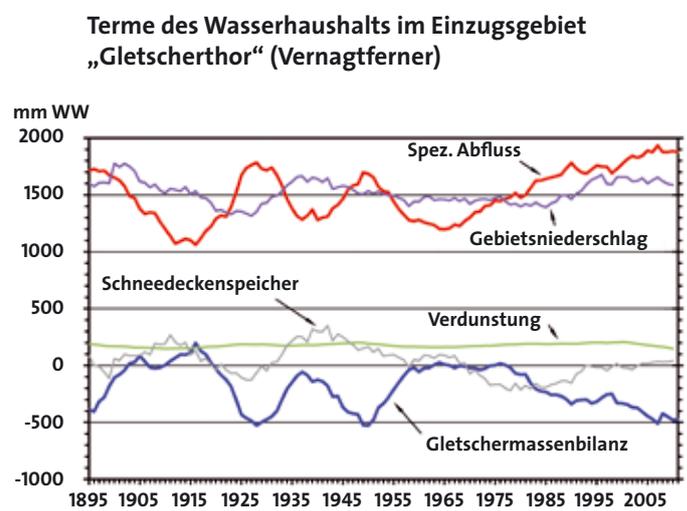


Abb. 5: Einzugsgebiet des Vernagtferners bei der Position „Gletscherthor“, ca. 1 km unterhalb der heutigen Pegelstation Vernagtbach, mit der Ausdehnung des Vernagt- und Guslarferners in den Jahren 1889 und 1999 (blaue Markierung).

tigstem Zubringer der oberen Donau im Detail untersucht. Für verschiedene Klimaszenarien konnte die zukünftige Größe der Gletscherflächen und der Gletscherspenden berechnet werden. Dabei hat sich gezeigt, dass in den eher trockenen zentralen Ostalpen der Gletscherschwund bis 2030 außerordentlich stark ausfallen wird, praktisch unabhängig vom gewählten Klimaszenario. Der Großteil des Vernagtferners wird in den kommenden zwei Dekaden weggeschmolzen sein (Abb. 7).

Dies hat Konsequenzen für die Wasserspende aus dem Hochgebirge, die sowohl für die Rofenache bei Vent als auch weiter stromabwärts berechnet wurde. Von 1991 bis 2000 lag der Eisschmelzanteil im Kopf-einzugsgebiet der Rofenache in den Sommermonaten Juli und August

Abb. 6: Entwicklung des Wasserhaushalts im 15 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet „Gletscherthor“ des Vernagtferners. Kurven geglättet über neun Jahre.

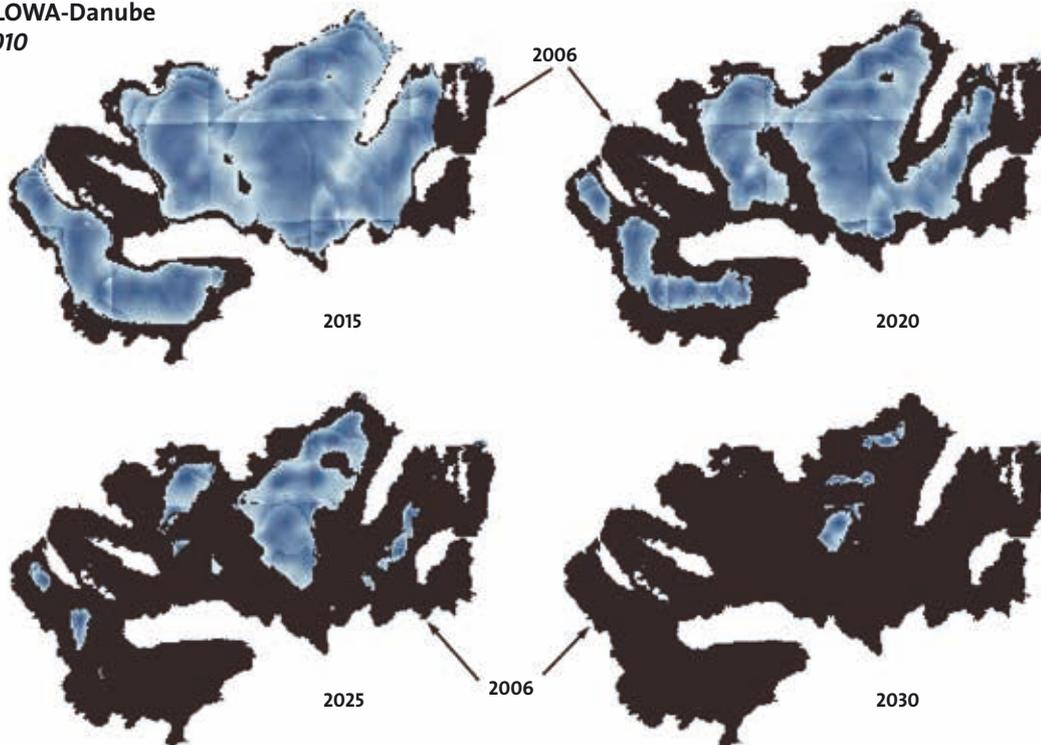


bei bis zu 50 % des gesamten Abflusses. Für die aktuelle Dekade (2011–2020) prognostiziert das Szenario noch höhere Abflüsse mit einem Eiswasseranteil von knapp 80 % der Wasserspende im August. In den darauf folgenden Dekaden werden aber die Gletscherflächen so stark abnehmen, dass die Wasserspenden sukzessive geringer werden und allmählich von der Schneeschmelze und vom Regenabfluss geprägt sind. Die mittlere monatliche Eisschmelze im Sommer wird in 40 bis 50 Jahren weniger als 10 % des Gesamtabflusses betragen.

Weiter stromabwärts entlang des Inns wird der Rückgang der Wasserspenden aufgrund des Gletscherschwundes weniger merklich sein, da die Bedeutung der Schneeschmelze und des Regenabflusses im feucht-gemäßigten Klima der nördlichen Alpen und des Alpenvorlandes gegenüber der Eisschmelze bereits jetzt viel größer ist. Nach den Szenarien der Klimatologen werden die Niederschläge im Winter eher zunehmen und im Sommer abnehmen. Es ist somit zu erwarten, dass die Abflüsse im Winterhalbjahr eher höher und im Sommer geringer ausfallen.

**Was bleibt zu tun?**

Die hier präsentierten Resultate sind gestützt auf Modellrechnungen und die Kenntnis der derzeitigen Eisreserven im Hochgebirge. Es ist aber ein Gebot der Stunde, diese Prognosen ge-

**GLOWA-Danube  
2010**

**DIE AUTOREN**

*Dr. Ludwig Braun ist organisatorischer Leiter der Abteilung Glaziologie der Kommission für Erdmessung und Glaziologie, Dr. Heidi Escher-Vetter und Dr. Christoph Mayer sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung.*

*Dr. Markus Weber hat bis Ende 2010 das Projekt GLOWA-Danube betreut.*

**Abb. 7:** Zukünftige Ausdehnung des Vernagtferners, modelliert im Rahmen des GLOWA-Danube-Projektes.

genüber der Realität zu überprüfen und die verwendeten Methoden auch in anderen Klimaregionen anzuwenden. Dazu ist es nötig, das Gletscher-Monitoring weiterzuführen und zugleich die Modelle weiterzuentwickeln, z. B. durch Berücksichtigung von eisdynamischen Prozessen in der physikalisch basierten Modellierung der Gletscher. Der Zusammenschluss der beiden Akademiekommissionen für die Internationale Erdmessung und für Glaziologie zur „Kommission für Erdmessung und Glaziologie“ im Jahr 2010 erlaubt es, zusätzlich zur glaziologischen Methode derzeit auch gravimetrische Methoden und exakte Positionsbestimmungen einzusetzen, um die weitere Entwicklung des Vernagtferners zu verfolgen (Abb. 8). Außerdem werden gravimetrische Messungen auf andere noch stark vergletscherte Gebiete angewandt, z. B. Island (s. den Beitrag von Christof Völksen auf S. 16–20). Die Kommission plant, die Untersuchungen mit Hilfe von Satellitendaten (GRACE, GOCE) und weiterentwickelten, detaillierten Niederschlag-Abflussmodellen auf Gebiete wie den Pamir und den Hindukusch, aber auch die Polargebiete auszuweiten. ■



**Abb. 8:** GPS-Station und Gravimeter auf massivem Fels (Referenzpunkt für Gravimetermessungen auf dem Vernagtferner).

**Info**

[www.glowa-danube.de](http://www.glowa-danube.de)

Themenband 45/46 der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie „Gletscherforschung am Vernagtferner“ erscheint ca. Juni 2013 mit 22 Beiträgen.