

Kapitel 4 | Zur Geschichte des Vernagtferners – Gletschervorstöße und Seeausbrüche im vergangenen Jahrtausend

Kurt Nicolussi

Zusammenfassung

Für den Vernagtferner, Öztaler Alpen, wird der Kenntnisstand zu den Vorstößen und Hochständen im vergangenen Jahrtausend zusammengestellt: Neben einem mittelalterlichen Hochstand (um 1300 AD) 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 Eisrausees und dessen Ausbrüchen.

Abstract

The state of knowledge on the advances and maximum extents of the glacier Vernagtferner, Ötztal Alps, in the last millennium is compiled: Besides a medieval maximum extent (around AD 1300) these are mainly the four

by historic documents well-documented maximum extents of the modern period around AD 1600, 1680, 1772 and 1845. The dramatic advances of Vernagtferner were largely synchronous with advances of other Alpine glaciers, though exceptional not only regarding advance speeds and range, but also because of the repeated formation of an ice lake and its outbursts.

Einleitung

Das vergangene Jahrtausend war im Alpenraum klima- und umweltgeschichtlich in Relation zur gesamten Nacheiszeit weitgehend durch kühle Temperaturen und wiederholte, weitreichende Gletschervorstöße sowie überwiegend große Gletscherstände gekennzeichnet. Dieser Zeitabschnitt wird daher heute als „Kleine Eiszeit“ (Little Ice Age) bezeichnet, deren Hauptphase vom späten 16. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts anzusetzen ist (auch als „neuzeitliche Gletscherhochstands-

periode“ bezeichnet, Patzelt & Bortenschlager 1973), deren eigentlicher Beginn aber bereits in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts fällt und einen ersten Höhepunkt bereits im 14. Jahrhundert aufweist (Nicolussi & Patzelt 2001, Holzhauser et al. 2005, Nussbaumer et al. 2012). Die Rekonstruktion der Gletschervariabilität dieser Periode beruht einerseits auf naturwissenschaftlich orientierten Geländearbeiten, andererseits aber auch auf historischen Schrift- und Bildquellen (Zumbühl 1980, Zumbühl et al. 1983, Nicolussi 1993, Nussbaumer et al. 2007). Solche Dokumente liegen in für den Ostalpenraum einmaliger Detailliertheit für den Vernagtferner, Öztaler Alpen, vor.

Der Vernagtferner ist zwar bis heute mit einer Fläche von 7,92 km² (Stand 2010) einer der größten Gletscher Österreichs, der Gletscher bietet aber gegenwärtig keinen sehr einprägsamen Anblick. Gekennzeichnet ist der Vernagtferner heute durch ein relativ flaches, weitgespanntes und durch mehrere Felsrücken geteiltes Einzugsgebiet, wodurch der früher einheitliche Gletscher in mehrere Teilgletscher zerfallen ist, deren Gletscherzungen jeweils über 2800 m NN enden. In der Vergangenheit bot dieser Gletscher oftmals ein gänzlich anderes Bild: Während mehrerer Vorstöße rückte der Vernagtferner gemeinsam mit dem benachbarten, zwischenzeitlich in mehrere Teile zerfallenen Guslarferner (insgesamt ca. 2.986 km², Stand 1969) aus dem Vernagtal jeweils surgeartig, d.h. ausbruchsartig, und damit sehr rasch in das quer vorgelagerte Rofental vor und endete schließlich auf rund 2080 m NN (vgl. u.a. Abb. 8). Aufgrund

der bei diesen Vorstößen erreichten hohen Fließgeschwindigkeiten zerriss die Gletscheroberfläche und war durch eine Vielzahl von Eistürmen (auch Séracs genannt) charakterisiert. Dies ist durch Schrift- und Bildquellen des 17. bis 19. Jahrhunderts gut dokumentiert. Die historischen Vorstöße des Vernagtferners erregten insofern die Aufmerksamkeit der Zeitgenossen, da es mit dem Erreichen des Rofentales zum Aufbau eines Eiskörpers zwischen Vernagtal und der gegenüberliegenden „Zwerchwand“ kam. Dieser manchmal hammerförmige Eisdamm hemmte beziehungsweise staute wiederum die Abflüsse aus dem inneren Rofentals, die gespeist wurden durch Niederschläge, Schneeschmelzwasser und auch durch die Gletscherbäche des Hintereis- und des Hochjochferners, und führte so zu wiederholten Eisstauseebildungen.

Ausbrüche dieses Gletschersees bewirkten wiederholt Schäden im Ötztal und waren auch noch in Innsbruck durch höhere Wasserstände des Inns spürbar. Erst die Gefährdung durch die Eisstauseebildungen lenkte die Aufmerksamkeit der lokalen Bevölkerung und der Behörden auf den an sich abgelegenen Vernagtferner. Diese Aufmerksamkeit schlug sich auch in der erstmaligen kartographischen Darstellung eines Gletschers in einer Tirol-Karte nieder: In der Karte des Warmund Ygl, gedruckt 1605, ist der Vernagtferner, bezeichnet als „Groß Verner – Glacies continua et perpetua“ (Meixner & Siegl 2010), eingetragen.

Die Schriftquellen zu den Hochständen des 17. und 18. Jahrhunderts sind, abgesehen von wenigen Ausnahmen (Nicolussi 1993), bereits

am Ende des 19. Jahrhunderts durch Eduard Richter (1892) publiziert worden, die Veröffentlichung ergänzender Bildquellen erfolgte in den letzten Jahrzehnten (Hoinkes 1969, Nicolussi 1993). Zu den Hochständen des 18. und 19. Jahrhunderts existieren bereits zeitgenössische Publikationen (Walcher 1773, Stotter 1846, Schlagintweit & Schlagintweit 1850, Sonklar 1860). Ergänzende Kartierungen und Feldebefunde zur Vorstoßgeschichte des Vernagtferners liegen jedoch erst seit kurzem vor (Zanesco et al. 2008, Patzelt 2013). Der vorliegende Artikel stellt den Kenntnisstand zu den Vorstößen des Vernagtferners im vergangenen Jahrtausend auf Basis der erwähnten Arbeiten zusammen. Die Bilddokumentation konzentriert sich dabei auf die Gletscherentwicklung im 19. Jahrhundert.

Ein Gletscherhochstand um 1300

Die bisher älteste erfasste Vorstoß- und Hochstandsphase des Vernagtferners ist mittels Geländebefund nachgewiesen. Das Gletschervorfeld wird im Rofental auf der orographisch rechten Seite auf 2280 m NN von einem als Doppelwall ausgebildeten Ufermoränenkomplex begrenzt. Dieser staut heute ein kleines Moor auf. Nach dem Flechtenbewuchs kann der innere Moränenwall dem Hochstand um 1845, die letzte Überlagerung des äußeren Walles jenem um 1770 zugeschrieben werden. Die Aufgrabung dieser äußeren Moräne erbrachte jedoch eine dreiphasige Ablage-

ungssequenz: Unter der Überschlüttung im Zuge des Hochstands des Vernagtferners im 18. Jahrhunderts befindet sich eine weitere Ablagerung, die wohl einem Hochstand des 17. Jahrhunderts zuzuweisen ist. Letztere überlagert eine weitere Moränenablagerung, die an der Basis torfiges Material bedeckt (Zanesco et al. 2008, Patzelt 2013).

Die Radiokarbon-Datierung des organischen Basismaterials ergab nach Kalibration ein Alter von 1150-1300 cal AD (kalibrierte Altersangabe mit 95,4 % Wahrscheinlichkeit; 68,2 % Wahrscheinlichkeit: 1210-1280 cal AD; unkalibriertes ¹⁴C-Datum: 790±50 BP). Die Ablagerung des untersten Moränenmaterials erfolgte kurz danach, wohl um 1300 AD. Mit dem Geländebefund und der Datierung ist ein hochmittelalterlicher Gletscherhochstand des Vernagtferners nachgewiesen (Zanesco et al. 2008, Patzelt 2013).

Die 1600er Hochstandsperiode

Die erste mit Schrift- und Bildquellen belegte Vorstoßperiode des Vernagtferners datiert in die Jahre um 1600 (Richter 1892, Nicolussi 1993). Außerhalb des Ötztals wurde man wegen eines katastrophalen Ausbruchs des Eisstausees des Vernagtferners am 20. Juli 1600 auf die Gletscheraktivität aufmerksam. Nach den zeitgenössischen Schilderungen hatte der Gletscher bereits 1599 das Rofental erreicht, womit die Bildung des Eisdammes begann; ein Seeausbruch noch im Jahr

1599 wird nicht erwähnt. Die Vorstoßaktivität hielt zumindest auch im Jahr 1601 noch an. Dies lässt sich nach einer aquarellierten Federzeichnung (Abb. 1) aus diesem Jahr erkennen (Nicolussi 1993). Die Gletscherzunge des Vernagfeners, aufgenommen von der gegenüberliegenden, „Zwerchwand“ genannten Flanke des Rofentales, ist mit einer zerrissenen, in einzelne Eistürme aufgelösten Oberfläche dargestellt. Dieses für sehr schnell fließende Gletscher typische Merkmal in der Zeichnung lässt auch für den Sommer 1601 einen anhaltenden Eisnachschieb und damit ein weiteres Vorrücken der Eisfront im Rofental annehmen. Zum Zeitpunkt der Bildaufnahme am 9. Juli 1601 lag das Zungenende des Vernagfeners bereits rund 630-680 m talab der Mündungsstelle des Vernagtbaches in die Rofenache.

Der in Abb. 1 dargestellte See hatte eine Länge von ca. 1700 m, was eine Seespiegelhöhe von ca. 2260 m bedingt. Der See stieg in den Folgetagen weiter an und begann am 12. Juli, nach Erreichen eines Spiegelniveaus von etwa

2265 m, zwischen Zwerchwand und Eisdamm überzulaufen. Im Anschluss daran kam es zu keiner neuerlichen Eisstauseebildung, jedenfalls fehlen entsprechende historische Berichte. Offensichtlich waren der Eisnachschieb und damit der Druck des Gletschers nicht mehr intensiv genug, um die beim letzten Ausbruch gebildeten Durchlässe im Eisdamm wieder zu verschließen. Das Ende des Vorrückens der Eisfront ist nicht bekannt, allerdings kann es in Analogie zu den besser dokumentierten späteren Hochständen für das Jahr 1602 angenommen werden. Auch die maximale Vorstoßreichweite ist nicht genau bestimmbar, da direkte Zeugen wie Moränen nicht erhalten sind, und sie kann nur abgeschätzt werden: Das Maximum lag wohl ca. 670-710 m talabwärts der Mündungsstelle des Vernagtbaches (Nicolussi 1993).

Während dieses ersten neuzeitlichen Vorstoßes reichte der Eisdamm an der Zwerchwand bis auf 2275-2285 m NN (Nicolussi 1993). Damit blieb der Gletscher unter dem in den 1770er Jahren erreichten Maximum von 2295



Abb. 1: Der Vernagferner 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)

m NN, übertraf hingegen die maximale Eishöhe des Hochstandes in den 1840er Jahren von 2272-2275 m NN (Finsterwalder 1897, Patzelt 2013).

Die 1680er Hochstandsperiode

Die zweite mit historischen Quellen dokumentierte Hochstandsperiode des Vernagtferners datiert in die Jahre um 1680 (Richter 1892). Erste Nachrichten über ein Vorrücken des Gletschers stammen aus dem Jahr 1676, im November 1677 erreichte der Gletscher schließlich die Zwerchwand (Nicolussi 1993). Eine Darstellung aus dem Jahr 1678 zeigt den Vernagtferner wiederum mit der typischen, in viele Eistürme aufgelösten Oberfläche (Hoinkes 1969, Nicolussi 1993). Ein erster Seeaufstau geschah nach historischen Nachrichten ab Mai 1678 und bereits am 24. Mai desselben Jahres erfolgte ein erster Ausbruch, der ohne nennenswerte Schäden im Ötztal ablief (Richter 1892). Der Eisdamm im Rofental war Ende Juni 1678 bereits rund 665 m, am 6. Juli schließlich ca. 675 m lang und reichte an der Zwerchwand bis in eine Höhe von ca. 2240 m NN (Nicolussi 1993). Das Gletscherende lag Mitte 1678 bereits rund 320-380 m talabwärts der Mündung des Vernagtbaches in die Rofenache, woraus sich für den Zeitraum von Ende 1677 bis Jahresmitte 1678 eine mittlere Vorstoßgeschwindigkeit von rund 50 m/Monat ableiten lässt.

Nach dem Ausbruch am 24. Mai 1678 bildete sich der Eisstausee neu und erreichte am 27. Juni 1678 schon eine Länge von rund 600 m sowie am 6. Juli eine von ca. 1100 m. Der See vergrößerte sich auch in den folgenden Tagen weiter, so stieg der Wasserstand bis zum 12. Juli um ca. 11 m auf ca. 2230 m NN, bevor ein Ab- beziehungsweise Überlaufen begann, das in der Nacht des 16./17. Juli 1678 in einem für das Ötztal katastrophalen Ausbruch kulminierte (Richter 1892).

Im Jahr 1679 wurde der weitere Vorstoß des Vernagtferners bereits messend beobachtet (Nicolussi 1993) und nach Auswertung der historischen Quellen kann die Position des Gletscherendes für Ende Mai 1679 mit ca. 560-580 m talab der Mündung des Vernagtbaches in die Rofenache bestimmt werden. Nach den Quellen lag der Gletscherstand damals aber noch hinter dem Maximum der Hochstandsperiode von 1600. Seit der Jahresmitte 1678 rückte der Gletscher damit insgesamt etwa 170 bis 230 m beziehungsweise rund 15-20 m/Monat vor, was eine deutliche Verlangsamung gegenüber 1677/78 bedeutete. Ende Mai 1679 lag die Eisgrenze an der Zwerchwand bereits in einer Höhe von ca. 2290 m NN und hatte damit ihr Maximum während dieser Vorstoßperiode wohl erreicht (Nicolussi 1993).

Der Eisstausee wies Ende Mai 1679 eine Länge von rund 1500 m auf, woraus sich eine Seespiegelhöhe von ca. 2240 m NN ableiten lässt. Für Mitte Juni 1679 ist ein Seeausbruch nachweisbar, der ohne Schäden abging (Nicolussi 1993). Im Gegensatz dazu verursachte ein

weiterer Seeausbruch am 14. Juni 1680 wiederum eine Reihe von Sachschäden im Ötztal. Im Folgejahr 1681 erreichte der Eisstausee eine wohl außergewöhnliche Ausdehnung: Anfang Juli 1681 lag der Seespiegel bei ca. 2280 m NN oder knapp darunter (Abb. 2). Durch Aushacken beziehungsweise Anlegen eines Überlaufkanals an der Zwerchwand kam es zu einem Sinken des Wasserstands auf rund 2170 m NN und zu einem schadlosen Abfluss des Sees (Richter 1892, Nicolussi 1993). Zum Vernagtferner selbst liegen aufschlussreiche Informationen nach 1679 erst wieder für das Jahr 1681 vor. Danach war die Gletscherzunge im Rofental nun „hart und blau“, die ein schnelles Vorrücken anzeigende aufgerissene Oberfläche war also verschwunden.

Gleichzeitig soll der Vernagtferner bereits eingesunken gewesen sein, eine Bemerkung, die wohl auf den Zuflussbereich im untersten Vernagtal und den Eisdamm selbst zu beziehen ist. Der Maximalstand dieser Vorstoßperiode kann also für 1681 angenommen werden. Die Endposition des Vernagtferners während dieser Vorstoßperiode ist nicht exakt bekannt und ist nur eingrenzbar, da entsprechende Geländebelege vom nachfolgenden 1770er Vorstoß, der nach Moränenablagerungen rund 800 m talabwärts des Referenzpunktes Mündung Vernagtbach reichte, überfahren und damit zerstört wurden. Allerdings dürfte kein wesentlicher Größenunterschied zwischen 1680er und 1770er Hochstand anzunehmen sein, da nach zeitgenössischen Nachrichten



Abb. 2: Ausschnitt aus dem Plan des Rofentals mit der Situation des Flussnetzes und der Gletscherausdehnung 1677 (links) und 1681 (rechts), dat. 15. Juli 1681. Aquarellierte Federzeichnung, insgesamt 480 x 360 mm, Bildteil 390 x 360 mm (Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum)

die Gletscherzunge des Vernagtferners erst am Ende des Vorstoßes in den 1770er Jahren die frühere Ausdehnung erreichte beziehungsweise überschritt. Entsprechend lässt sich der Maximalstand für das Jahr 1681 bei rund 780-800 m talab der Vernagtbach-Mündung ableiten.

Auch zur maximalen Seegröße der 1680er Vorstoßperiode gibt es Angaben aus dem 18. Jahrhundert: Danach soll der Eissee eine Länge von bis zu ca. 2340 m gehabt haben, was einer Seespiegelhöhe von etwa 2290 m NN

und damit in etwa der maximalen Eishöhe an der Zwerchwand entsprechen würde. Unklar ist allerdings, worauf diese Nachrichten aus den Jahren um 1770 beruhen. Denkbar sind Angaben in heute unbekanntenen Quellen oder zeitgenössische Beobachtungen im Gelände (Nicolussi 1993).



Abb. 3: Das innere Rofental im Atlas Tyrolensis. Ausschnitt aus der Originalzeichnung der verkleinerten, ungedruckten Karte von Peter Anich, Maßstab ca. 1:138.000, gez. 1764. Federzeichnung (Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum)

Die 1770er Hochstandsperiode

Der Beginn der Hochstandsperiode des Vernagtferners ca. 1770/75 wurde in der 1774 gedruckten Karte von Tirol (Atlas Tyrolensis, ca. 1:103.800, Kinzl 1976) kartographisch und textlich festgehalten. Bei diesen Karteneintragungen handelt es sich um Ergänzungen der früher durchgeführten Aufnahme: Die Kartierungen für den Atlas Tyrolensis wurden im Tiroler Oberland bereits in den Jahren 1760/63 durchgeführt (Hye 1976), eine 1764 von Peter Anich erstellte, handgezeichnete Version des Atlas Tyrolensis (Hye 1976) zeigt den Vernagtferner entsprechend noch vor Beginn der 1770er Vorstoßperiode (Abb. 3): Nach dieser Originalzeichnung hatte der Gletscher 1760/63 eine relativ große Ausdehnung und das Zungenende lag gerade 250-500 m oberhalb des Rofentales.

Nachrichten über ein Vorrücken des Vernagtferners liegen ab Juni 1771 vor: Am 27. Juni war das Gletscherende noch etwa 500 (400-600) m von der Rofenache entfernt (Richter 1892). Im August desselben Jahres rückte der Vernagtferner bis zur Zwerchwand vor und Ende des Monats bildete der Vernagtferner bereits einen rund 250 m langen und an der Zwerchwand knapp 40 m hinaufreichenden Eisdamm. Die mittlere Vorstoßgeschwindigkeit von Ende Juni bis Ende August 1771 kann damit auf rund 10 m/Tag geschätzt werden. Ähnliche Vorstoßbeträge wurden auch 1845 unmittelbar vor Erreichen der Rofenache beobachtet. Mit dem schnellen Anwachsen des Eisdammes begann auch wieder die

Eisstauseebildung. Der See hatte Ende Oktober 1771 bereits eine Länge von knapp 400 m und am 16. November eine von rund 750 m. Der Vorstoß und damit das Anwachsen des Eisdammes im Rofental setzte sich im Winter 1771/72 mit durchschnittlich rund 16 m pro Woche fort, um den 24. April 1772 war der Eisdamm bereits 760 bis 870 m lang. In weiterer Folge, von Mitte April bis Anfang Juni, rückte das Gletscherende noch mit etwa 12 m/Woche talauswärts vor (Richter 1892) und dieses befand sich Anfang Juni 1772 etwa 450-500 m nördlich der Vernagtbach-Mündung. Bemerkenswert sind die Vermerke in den Berichten von Juni und Juli 1772, dass der Eisdamm die Höhe des Eises von „1680“ bereits erreicht habe (Richter 1892). Im Lauf des Sommers 1772 verlangsamte sich die Vorstoßgeschwindigkeit weiter und lag in der zweiten Augushälfte beziehungsweise Anfang September talabwärts bei ca. 9 m pro Woche (Walcher 1773).

Bereits früh im Jahr 1772, und zwar Ende April, soll der Eissee bereits rund 1700 m (Seespiegelhöhe ca. 2250 m NN) lang gewesen sein. Die folgenden Nachrichten berichten ein weiteres Ansteigen des Seespiegels (Richter 1892). Für den 16. August 1772 wird die Länge des Eissees (Abb. 4) allerdings mit rund 1300 m (Seespiegelhöhe ca. 2240 m NN) angegeben (Walcher 1773), ohne dass für die Monate davor ein markantes Abflussereignis oder eine Erhöhung der Wasserführung in der Rofenache in den Quellen vermerkt ist.

Relativ wenige Nachrichten sind zur Entwicklung des Eisstausees im Jahr 1773 verfügbar: Danach war das Spiegelniveau zu Sommerbe-



Abb. 4: „Der Rofener Eissee am 16. August Jahr 1772“. Kupferstich, 101x218 mm (Walcher 1773)

ginn bereits einige Meter höher als jenes von 1772. Berichtet wird auch von zwei Hochwasserereignissen, um den 11. Juli und am 23. Juli 1773, die allerdings ohne Schadensfolgen blieben (Richter 1892).

Der Gletschervorstoß hielt 1773 und auch im folgenden Winter 1773/74 an. Schließlich wird vermerkt, dass der Vernagtferner an vielen Stellen nun seine frühere Ausdehnung erreicht beziehungsweise übertroffen habe (Richter 1892). Mit 1774 versiegen die Berichte, die Situation wurde ab diesem Sommer als ungefährlich eingestuft. Entsprechend ist anzunehmen, dass auch der Gletschervorstoß im Jahr 1774 zu Ende ging. Erhaltene Moränenablagerungen belegen, dass der Vernagt-

ferner damals ca. 800 m über die Mündungsstelle des Vernagtbachs die Rofenache hinaus reichte. Diese Moränen dokumentieren, dass der Vernagtferner während der Vorstoßperiode in den 1770er Jahren seine maximale neuzeitliche Ausdehnung erreichte.

Im Jahr 1774 blieb der Seeauslauf ab Neujahr verschlossen, der Wasserspiegel stieg an und der Eisstausee erreichte den Hintereisferner, was eine Mindesthöhe des Seespiegels von ca. 2230 m erfordert. Vom 12. bis 22. Juni stieg der Wasserstand um rund 10 m an und reichte damit bis auf wenige Meter an die Oberkante des Eisdammes heran (Richter 1892). Damals dürfte die Spiegelhöhe des Eisstausees bei ca. 2270-2280 m NN gelegen haben. Ab dem



Abb. 5: Das Rofental mit den Gletscherzungen von Vernagt- und Hintereisferner. Ausschnitt aus der kolorierten Handzeichnung der Zweiten oder Franziszeischen Landesaufnahme, Section 68, Originalmaßstab 1:28.800, aufgenommen 1817, 71 x 46 cm (Kriegsarchiv Wien)

26. Juni 1774 begann der See abzulaufen und der Seespiegel sank, zuerst um etwa 10-20 m. Am 4. Juli beschleunigte sich der Vorgang und der Großteil des Eissees floss innerhalb von 12 Stunden ab (Richter 1892). Eine Chronik aus Längenfeld, verfasst von einem Anton Schöpf (Bote für Tirol 1867), verzeichnet auch für die Folgejahre bis 1780 weitere Eisaustauseebildungen und Abflüsse ohne jedoch Angaben zu den jeweiligen Seedimensionen zu machen.

Der 1820er Vorstoß

Die Gletscherentwicklung im frühen 19. Jahrhundert ist wiederum durch eine Kartenaufnahme sowie zeitgenössische Berichte dokumentiert. Das Kartenblatt der Franziszeischen Landesaufnahme (Aufnahmemaßstab 1:28.800) stellt für das angeführte Aufnahmejahr 1817 den Vernagtferner mit einem Gletscherende dar, das rund 1400 m vom Rofental entfernt lag (Abb. 5). Sowohl

die schmale Mittelmoräne zwischen Guslar- und eigentlichem Vernagtferner als auch die vergleichsweise breit gezeichnete Gletscherzunge deuten auf eine bereits eingesetzte erhöhte Fließdynamik hin. Folgt man den Schriftquellen begann der Vorstoß allerdings erst 1820 (Stotter 1846, Finsterwalder 1897) und dauerte bis 1822. Daran war allerdings diesmal nicht der Guslarferner, sondern nur der eigentliche Vernagtferner beteiligt. Die Gletscherstirn rückte 1820-22 bis nahe an die Rofenache vor, überschritt diese jedoch nicht. Noch im Jahr 1822 begann bereits das Abschmelzen (Stotter 1846), das wohl rasch erfolgte, da die Gletscherzunge in der Schlucht des Vernagtaches nur schmal ausgebildet war.

Die 1850er Hochstandsperiode

Diese Hochstandsperiode ist durch vergleichsweise viele Schrift- und Bildquellen dokumentiert. Erste Beobachtungen einer erhöhten Fließdynamik beziehen sich auf den unteren Abschnitt des Guslarferners und datieren in das Jahr 1840. Das gemeinsame Gletscherende von Guslar- und Vernagtferner war damals stark schuttbedeckt und zeigte noch keine Vorstoßaktivitäten. 1842 wurden auch eine „Zerspaltung“ des Vernagtferners und damit ein Anstieg von dessen Fließgeschwindigkeit bemerkt. Das Vorrücken des gemeinsamen Gletscherendes begann schließlich im Herbst 1843 (Stotter 1846), am 13. November war

die Zunge noch ca. 1330 m von der Zwerchwand entfernt. Der Vorstoß setzte sich im Folgejahr beschleunigend fort, dessen Geschwindigkeit stieg von rund 0,5 m/Tag im April auf etwas über 1 m/Tag im Spätsommer/Frühherbst 1844 (Abb. 6). Ein Aquarell von Thomas Ender hält diese Phase in beeindruckender Manier fest (Abb. 7). Die Vorstoßdynamik wird durch den auch seitlich hochgewölbten, zerspaltenen Eiskörper deutlich.

Die Distanz zwischen Gletscherende und Zwerchwand betrug am 18. Oktober 1844 noch rund 760 m. Ein weiterer Anstieg der Vorstoßgeschwindigkeit ist auch bis zum 1. Juni 1845, dem Zeitpunkt des Erreichens des Rofentals beziehungsweise der Zwerchwand, dokumentiert: In den vorhergehenden etwa zwei Wochen rückte das Gletscherende im Mittel rund 11,5 m/Tag vor (Stotter 1846). Eine Darstellung der Vereinigung (Konfluenz) von Guslar- und Vernagtferner belegt, dass die größere Eismasse aus dem Nährgebiet des Vernagtferners und weniger vom Guslarferner kam (Abb. 7).

Mit Erreichen des Rofentales setzte die Bildung des Eisdammes ein, der am 14. Juni 1845 bereits eine Erstreckung von etwa 320 m hatte (Abb. 8, Stotter 1846). Die Vorstoßgeschwindigkeit des Vernagtferners war somit in den ersten beiden Juni-Wochen ähnlich hoch geblieben wie kurz vor Erreichen des Rofentales. Zur ersten Eisstauseebildung während dieser Hochstandsphase kam es unmittelbar nach Beginn des Eisdammaufbaus. Der erste Ausbruch ist für den 14. Juni 1845 belegt (Stotter 1846). Der See hatte zu diesem Zeitpunkt eine Länge von rund 850 m, der



Abb. 6: „Der Fernak-Ferner bei Fend, im Hintergrunde des Ötzthales“, von Thomas Ender, 1844. Aquarell, 302 x 533 mm (Österr. Privatbesitz)



Abb. 7: „Vernagt Gletscher von der Höhe des Plattei-Berges aufgenommen“, von Leonhard von Liebenauer, 13. Juni 1845. Bleistiftzeichnung, 209 x 272 mm (Österr. Privatbesitz). Liebenauer inspizierte zusammen mit Michael Stotter den vorstoßenden Vernagt- bzw. Guslarferner, hier als Hoch-Vernagt-Ferner bzw. Rofenthaler Ferner bezeichnet (Hohenauer 1969)



Abb. 8: Ausschnitt aus der „Karte des Rofenthales“. Die Darstellung zeigt die Situation des Vernagtferners und Eisstausees im Sommer 1845. Die Karte wurde in der zeitgenössischen Publikation von Stotter (1846) veröffentlicht. Die Linien a bis e geben die Position der Zungenspitze am 13. November 1843 (a), 18. Juni 1844 (b) sowie am 3. Jänner (c), 19. Mai (d) und 1. Juni 1845 (e) wieder. Farblithographie, 38,8 x 51,4 cm

Seespiegel lag entsprechend bei ca. 2190 m NN (Abb. 8). Das Anwachsen des Eisdammes ging auch in der Folgezeit weiter: Bis September 1845 wurde eine Verbreiterung um etwa 60 m beobachtet (Richter 1888).

Relativ wenige Nachrichten dokumentieren die Entwicklung im Jahr 1846. Der Vernagtferner erreichte in diesem Jahr bezüglich der Höhe des Eisdammes bereits nahezu das Maximum der Vorstoßperiode. Dies lässt sich

den Angaben in einer Bildarstellung (Abb. 9) von Franz Arnold, damals Kurat in Vent, entnehmen (Zwiedineck-Südenhorst 1903). Dabei wird nach den erhaltenen Spuren die maximale Breite des Eisdammes um 1770 mit rund 444 m angegeben, was gut mit der Vorfeldkartierung von Patzelt (2013) übereinstimmt. Im Sommer 1846 war der Eisdamm danach noch rund 29 m „kleiner“ als beim vorangegangenen Hochstand (Abb. 9), nach der Kartierung der maximalen Eishöhe von 1845/48 an der Zwerchwand lag diese letztendlich 20 bis 23 Höhenmeter unter jener von 1770/75 (Patzelt 2013). Der Eissee bildete sich 1846 immer wieder neu, die sechs berichteten Entleerungen verliefen jeweils

weitgehend schadlos, da sie langsam vor sich gingen (Sonklar 1860, Finsterwalder 1897). Das Vorrücken des Gletscherendes hielt auch im Jahr 1847 an, der Eisdamm im Rofental erreichte in diesem Sommer eine Längserstreckung von knapp 1000 m. Für das Jahr 1847 ist auch ein stärkerer Seeausbruch dokumentiert, unmittelbar davor, am 28. Mai 1847, erreichte der Eisstausee eine Längserstreckung von 1210 m (Schlagintweit & Schlagintweit 1850), was ein Spiegelniveau von ca. 2230 m NN erfordert. Für das Folgejahr 1848 ist ein noch höherer Seespiegel nachweisbar, dieser lag damals bei bis zu ca. 2240 m NN (Hess 1918, Patzelt 2013), bevor der Eissee am 13. Juni mit Schadensfolgen ausbrach. Im An-



Abb. 9: Der Eisdamm des Vernagtferners im Rofental im Sommer 1846, von Franz Arnold. Federzeichnung, Bleistift, 343 x 215 mm (Archiv Meran, Steiermärkisches Landesarchiv, Graz). Während die Angaben zu den Eisdammdimensionen der Vorstoßperioden 1770/75 (234 W. Klafter, ca. 444 m) und 1845/48 (15 W. Klafter kleiner, ca. 29 m) gut nachvollziehbar sind, ist die angeführte Angabe zur Höhe des Eisdammes 1846 (175 W. Klafter, ca. 332 m) deutlich zu groß

schluss an dieses Abflussereignis sind keine weiteren Eisstauseebildungen dokumentiert. Das Ende des Vorstoßes des Vernagtferners wurde im Sommer 1848 erreicht, die Längenzunahme gegenüber 1847 war jedoch unbedeutend (Schlagintweit & Schlagintweit 1850). Noch im Jahr 1848 begann das Rückschmelzen des Gletscherendes. Eine vergleichsweise unscheinbare Moräne dokumentiert, dass der Vernagtferner bei seinem Maximum 1848 etwa 610 m unterhalb der Mündung des Vernagtbaches in die Rofenache endete (vgl. Patzelt 2013). Damit blieb die maximale Gletscherlänge von 1848 rund

190 m hinter jener des 1770er Hochstandes zurück.

Ab 1848 kam es zu einem vorerst langsamen Rückschmelzen des Gletschers (Sonklar 1860). Die Zeichnung von Friedrich Simony aus dem Jahr 1852 (Abb. 10, Nicolussi 1995) zeigt noch einen mächtigen, im Gegensatz zur Vorstoßphase nun durch eine vergleichsweise glatte Oberfläche charakterisierten Eiskörper, dessen Ende steil in der Rofenschlucht hängt. Zu diesem Zeitpunkt war die Gletscheroberfläche im untersten Bereich des Vernagttales jedoch bereits um rund 85 m gegenüber den Ufermoränen eingesunken (Simony 1863).



Abb. 10: Das innere Rofental mit dem Eisdamm des Vernagtferners und dem Hintereisferner (Bildmitte) und Hochjochferner (links hinten) im Sommer 1852. Ausschnitt aus dem Panorama „Mittlere Gruppe der Oetzthaler Alpen vom Venter Berg aus aufgenommen“, von Friedrich Simony, aufgen. 28.-30.8.1852. Bleistift mit Farben, 28 x 108 cm (Simony-Nachlass, Naturhistorisches Museum Wien)

Dieser Dickenverlust ging aufgrund des fehlenden Eisnachschubes aus den höher gelegenen Gletscherbereichen rasch weiter, 1862 war schließlich die Verbindung des Vernagtferners zum Eiskörper im Rofental unterbrochen (Richter 1888).

Der Vorstoß in den 1860er Jahren

In späteren Publikationen zum Vernagtferner weitgehend unbeachtet blieben Notizen über einen Vorstoß des Gletschers in den 1860er Jahren. Erste Anzeichen einer gesteigerten Gletscheraktivität, und zwar zuerst des Guslarferner, wurden von Nikodem Klotz – dem bereits bei der Beobachtung der 1850er Vorstoßperiode aktiven Rofenhof-Bauern – schon im Herbst 1865 und um die folgende Jahreswende beobachtet (Tiroler Stimmen 1866, Patzelt 2013). Damals waren die beiden Gletscherzungen von Vernagt- und Guslarferner vereint, nach den Angaben rückte die Zunge des Guslarferners im Jänner 1866 um rund 6 m vor (Senn 1867). Die Zungenposition ist nicht beschrieben. Nach Trientl (1868) hatte der Vernagtferner im Oktober 1866 noch das Aussehen eines abschmelzenden Gletschers, das Vorrücken des eigentlichen Gletscherendes erfolgte somit wohl erst 1867. Die Nachrichten zu den Vorstoßaktivitäten verstummten allerdings 1868 bereits wieder, woraus geschlossen werden kann, dass der Vorstoß

schnell zu Ende gegangen sein dürfte. Nach der Kartierung von Eisrandspuren durch Patzelt (2013) ist dieser Vorstoß mit einem Maximum ca. 1867 auch über Moränen Spuren fassbar, das Zungenende im Vernagttal lag auf 2415 m NN und damit etwa 1270 m von der Rofenache entfernt. Der Vernagt- und Guslarferner im Jahr 1869, und damit unmittelbar nach dem 1867er Vorstoß, sind in einem Panorama von der Kreuzspitze von Carl Jordan und Georg Engelhardt dargestellt. Dieses erfasst auch die Gletscherzunge, allerdings ohne deren Ende (Abb. 11). Auffallend sind der verhältnismäßig große Anteil des Guslarferner-Zuflusses an der gemeinsamen Zunge sowie die für einen Zeitpunkt unmittelbar nach einem Vorstoß breit und mächtig erscheinende Mittelmoräne. Insgesamt ist anzunehmen, dass das Vorrücken der Gletscherzunge des Vernagtferners trotz der berichteten Zerspaltung und Verdickung im mittleren Zungenbereich (Trientl 1868) während dieses Vorstoßes wohl gering war.

Die Entwicklung nach 1870

Nach dem Ende des 1867er Vorstoßes bis zum folgenden Wiedervorstoß um 1900 (Hess 1904) dürfte der Gletscherrückgang ohne Unterbrechungen erfolgt sein, auch wenn die Dokumentation Lücken aufweist. Die Originalzeichnung der im Gebiet des Vernagtferners 1871/72 aufgenommenen 3.



Abb. 11: Ausschnitt aus dem „Panorama von der Kreuzspitze bei Vent im Oetzthale. Aufgenommen von Carl Jordan und Georg Engelhardt“. 1869, erschienen im Verlag Franz Senn. Die Bilddarstellung zeigt Guslar- und Vernagtferner (im Bild links bzw. rechts) mit einer vereinigten, nur teilweise von einer Mittelmoräne bedeckten Gletscherzunge. Farblithographie, Gesamtgröße 112,2 x 33,7 cm (ULB Tirol)

Landesaufnahme (Abb. 12) zeigt den unteren Zungenabschnitt des Vernagtferners bereits gänzlich schuttbedeckt. Allerdings ist die in der Karte (Abb. 12) eingezeichnete Position als nicht verlässlich anzusehen, müsste sich doch der Gletscher zwischen 1867/68 und 1871/72 um nahezu 400 m zurückgezogen haben und der Eiskörper an der Position 1871/72 um rund 70 m eingesunken sein, was in einer so kurzen Zeit nicht möglich ist. Der Toteiskörper des ehemaligen Eisdammes war 1871/72 noch mehrere hundert Meter lang, schmolz aber im darauf folgenden Jahrzehnt gänzlich ab: 1883 fand Richter (1888)

im Rofental keine eindeutig identifizierbaren Eisreste mehr vor.

Eine im August 1884 auf Veranlassung von Richter (1885) von Gustav Jägermayer aufgenommene Photographie (Abb. 13) ist noch immer das älteste bekannte Bilddokument dieser Art des Vernagt- und Guslarferners. Sie zeigt die vereinigte Gletscherzunge weiterhin stark schuttbedeckt und dadurch typischerweise mit einer steilen Gletscherstirn endend. Eine ähnliche Situation ist schließlich durch die 1888/89 erfolgte Kartenaufnahme des Vernagtferners im Maßstab 1:10.000 durch Finsterwalder (1897) dokumentiert. Diese



Abb. 12: Das innere Rofental mit dem Gletschervorfeld des Vernagtferners. Ausschnitt aus der kolorierten Handzeichnung der Dritten oder Francisco-Josephischen Landesaufnahme der Österreichischen Monarchie, Zone 18, Colonne III (Section S.O.) bzw. Colonne IV (Section S.W.), Originalmaßstab 1:25.000, aufgenommen 1871/72, 85,5 x 61 cm (Archiv des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Kartenaufnahme markiert den Beginn der bis heute fortdauernden wissenschaftlichen Forschung am Vernagtferner.

Die vergangenen 125 Jahre sind durch ein generelles, auch im Vergleich zu anderen Alpengletschern markantes, rasches Rückschmelzen des Vernagtferners geprägt. Unterbrochen wurde dieser Rückzug nur von zwei kurzen Wiedervorstößen, um 1900 und 1980 (Abb. 17). Während letzterer bezüglich Eisdynamik

und Vorstoßbetrag wenig auffällig war, zeichnete sich ersterer durch eine rapide, aber nur wenige Jahre andauernde Erhöhung der Fließdynamik im Zungenbereich des Vernagtferners aus: Eine deutliche Zunahme der Fließgeschwindigkeit wurde ab 1894 beobachtet, 1898 hatte die Eiswelle das Gletscherende nahezu erreicht (Abb. 14), das damals ca. 470 m hinter dem Gletscherstand von 1889 lag (Fensterwalder 1897, Hess 1904). Als Re-

aktion auf den erhöhten Eisnachschub rückte der Vernagtferner mit einer hochgewölbten Eisfront in wenigen Jahren insgesamt rund 320 m vor (Abb. 15). Insgesamt war der Vorstoßbetrag trotz der hohen Fließdynamik vergleichsweise gering (Hess 1904, Finsterwalder & Hess 1926), die Vorstoßtendenz ließ ab 1902 rasch nach und endete 1904 (Abb. 16).

Diskussion

Nach Schrift- und Bildquellen sowie zeitgenössischen Publikationen stieß der Vernagtferner während der Neuzeit fünfmal, um 1600, 1680, 1770/75, 1820 und um 1845, bis in das Rofental vor und bildete, mit Ausnahme des Vorstoßes von 1820, dort jeweils einen Eisdamm. Die Ausbildung dieses mehr- oder weniger hammerförmigen Eiskörpers verursachte die gefürchteten Eisstauseebildungen. Ein weiterer Hochstand des Vernagtferners im vergangenen Jahrtausend, um 1300, ist nach Feldbefunden belegt (Zanenco et al. 2008, Patzelt 2013). Die Vorstöße geschahen dabei jeweils surgartig (Hoinkes 1969), mit für Alpengletscher außergewöhnlich hohen Geschwindigkeiten: In der zweiten Maihälfte 1845, unmittelbar vor Erreichen des Rofentales, wurde ein tägliches Vorrücken von durchschnittlich 11,5 m beobachtet. Entsprechend dieser Fließdynamik war die Gletscheroberfläche aufgerissen und zeigte die so charakteristischen, immer wieder zusammenstürzenden Eistürme. Die Vorstoßaktivität hielt jeweils

nur relativ kurz an: Immer rund drei Jahre nach Erreichen des Rofentales war der Maximalstand erreicht; die Gletscheroberfläche wurde wiederum vergleichsweise glatt und auch wieder begehbar.

Den größten Stand in der Neuzeit erreichte der Vernagtferner 1774 und somit während der dritten historischen Hochstandsperiode (Abb. 17). Dies ist durch eine Moräne dokumentiert, die rund 800 m talab der Einmündung des Vernagtbaches in die Rofenache liegt. Nach den historischen Berichten war im Verhältnis dazu die Gletscherausdehnung um 1680 (mit einem Maximalstand 1681) nur wenig kleiner, der Endstand kann mit rund 780-800 m talabwärts der Vernagtbach-Einmündung angenommen werden. Demgegenüber blieben die Hochstände von ca. 1602 und 1848 – die Ausdehnung des 1845/48 Vorstoßes ist wiederum aufgrund von Moränenablagerungen kartierbar – mit Endpositionen von ca. 670-710 und ca. 610 m außerhalb der Vernagtbach-Mündung vergleichsweise kleiner. Deutlich weniger weit reichte noch der Vorstoß um 1820, dieser endete 1822 wenige Zehnermeter vor der Rofenache und damit über 800 m hinter dem 1774 erreichten Stand. Unklar verbleibt die Eisausdehnung des Vorstoßes um 1300, nach der relativen Lage der datierten Ufermoränen kann aber ein den neuzeitlichen Maximalständen entsprechender Hochstand angenommen werden.

Für den Zeitraum der letzten etwa 150 Jahre ist ein genereller Rückgang des Vernagtferners, unterbrochen von drei jeweils kurz andauernden Wiedervorstößen um 1867, 1900 und 1980, dokumentiert.



Abb. 13: „Kesselwandspitze & Hochvernagt v. Plattei. 1725. Photographie und Verlag Würthle und Spinnhahn in Salzburg“. Aufgenommen von Gustav Jägermayer im August 1884 (Richter 1885). Die Abbildung ist die älteste bekannte Photographie des Vernagtferners (Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum)



Abb. 14: „Gustar-Vernagtferner vom Plattei 1898.“, von Rudolf Reschreiter. Die Bildserie (siehe auch Abb. 15 und 16), von Reschreiter nach Fotografien gemalt, dokumentiert den 1900er Vorstoß des Vernagtferners. Der aktive Zungenteil des Gletschers (im Bild rechts) ist aufgewölbt und zeigt die erhöhte Eisfließdynamik an. Aquarell, 230 x 308 mm (Alpenvereinsmuseum Innsbruck)



Abb. 15: „Guslar-Vernagtferner vom Plattei 1901.“, von Rudolf Reschreiter. Der Vernagtferner hatte in wenigen Jahren das schuttbedeckte Gletscherende (Abb. 14) überfahren, die Vorstoßaktivität ließ im Jahr 1901 bereits nach. Aquarell, 230 x 308 mm (Alpenvereinsmuseum Innsbruck)



Abb. 16: „Guslar-Vernagtferner vom Plattei 1904.“, von Rudolf Reschreiter. Im Jahr 1904 ging der Vorstoß des Vernagtferners zu Ende, das Vorrücken nach 1901 (Abb. 15) war nur noch gering. Aquarell, 230 x 308 mm (Alpenvereinsmuseum Innsbruck)

Während der Hochstandsphasen erreichte der Vernagtferner nie eine Situation, in der das Gletscherende durch kontinuierlichen Eisnachschiebung stabilisiert worden wäre. Vielmehr wurde jeweils mit hoher Dynamik Eismasse in das Rofental vorgeschoben und anschließend ließ der Eisnachschiebung immer sehr rasch nach. Die Verbindung zwischen dem inaktiven, langsam abschmelzenden Eisdamm zum übrigen Ablationsgebiet und weiter hinauf ins Akkumulationsgebiet blieb jeweils noch für rund zwei Jahrzehnte bestehen, dann erfolgte eine Unterbrechung der Eisverbindung im unteren Vernagtal. Als Folge verlagerte sich damit das aktive Gletscherende „sprunghaft“ zurück. Die surgeartigen Vorstöße und die dann immer wieder abrupten Zurück-

verlagerungen der Gletscherzunge bedingen eine für einen Alpengletscher außergewöhnliche Variabilität der Gletschererstreckung (Längenänderungskurve in Abb. 17). Bis zum gänzlichen Verschwinden des Eisdammes im Rofental dauerte es aufgrund der ursprünglich hohen Mächtigkeit des Eiskörpers (sichtbar in Abb. 10) und der im Zuge der Abschmelzung zunehmenden Schuttbedeckung (Abb. 12), die die Eisablation wiederum stark hemmte, jeweils drei bis vier Jahrzehnte.

Ein Vergleich der Vorstoßdynamik des Vernagtferners während der letzten vier Jahrhunderte mit anderen, gut dokumentierten Alpengletschern (Aletschgletscher, Unterer Grindelwaldgletscher, Mer de Glace) bezüglich Verlauf und Dimension zeigt sowohl

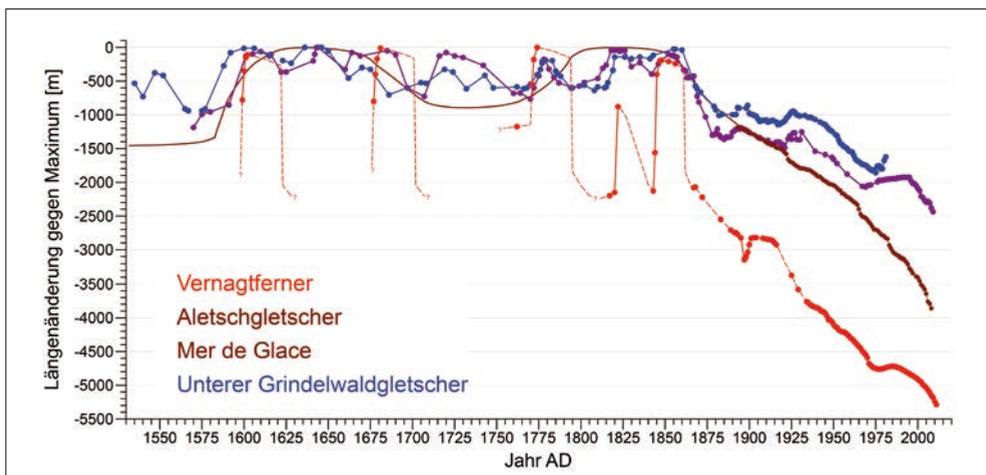


Abb. 17: Längenänderungen des Vernagtferners (rot) im Vergleich mit jenen des Aletschgletschers (braun), Mer de Glace (violett) und Unteren Grindelwaldgletschers (blau) während der letzten knapp fünf Jahrhunderte. Die Längenangaben beziehen sich auf den während der Kleinen Eiszeit erreichten Maximalstand des jeweiligen Gletschers. Die Rekonstruktion der Zungenposition des Vernagtferners beruht auf der Auswertung von Schriftquellen, Bilddarstellungen, Karten und Gletscherlängenänderungsmessungen (jeweils Datenpunkte und durchgezogene Linie; geschätzte Änderungen: dünne, strichlierte Linie). Vergleichsreihen: Aletschgletscher: Holzhauser et al. 2005, Gletscherberichte 1881-2002; Mer de Glace: Nussbaumer et al. 2007; Unterer Grindelwaldgletscher: Zumbühl et al. 1983

deutliche Unterschiede als auch Übereinstimmungen auf: So weicht einerseits der Vernagtferner jeweils bezüglich Vorstoß- und Rückzugsbeträgen deutlich ab, die Hochstände des Vernagtferners stimmen andererseits zeitlich mit Vorstößen beziehungsweise Hochständen der anderen Gletscher weitgehend überein. Die Maxima während der jeweiligen Vorstoßphasen werden allerdings teilweise mit mehreren Jahren Differenz erreicht. Auch sind für den Vernagtferner nicht alle der an den Vergleichsgletschern nachgewiesenen Vorstoßphasen, z.B. um 1640 beziehungsweise 1725, dokumentiert. Die Übereinstimmungen belegen jedoch, dass die Hochstände des Vernagtferners im vergangenen Jahrtausend durchwegs klimatisch und nicht nur eisdynamisch bedingt waren und damit entsprechend klimageschichtlich interpretierbar sind. Auch die Wiedervorstöße um 1900 und 1980 fallen mit vergleichsweise gletscherfreundlichen Phasen zusammen und sind hier kein Widerspruch, einzig das kurzfristige Vorrücken um 1867 ist eine Ausnahme, da dieses in eine allgemeine Gletscherrückzugsperiode fällt. Während die vier neuzeitlichen, die Hauptphase der Kleinen Eiszeit markierenden Hochstände des Vernagtferners schon lange bekannt sind, ist mit einem Geländebefund zwischenzeitlich auch für den ersten Abschnitt der Kleinen Eiszeit, um 1300, ein Gletscherhochstand des Vernagtferners belegt. Dieser steht wiederum in Übereinstimmung mit nachgewiesenen Vorstößen und Hochständen ähnlicher Zeitstellung am Gepatsch- sowie Gurgler Ferner, ebenso mit entsprechenden Nachweisen für Mer de Glace (Coutterrand

& Le Roy 2012), Unterer Grindelwald- und Aletschgletscher (Holzhauser et al. 2005).

Literatur

- Anich, P. & Hueber, B. (1774) Atlas Tyrolensis. Faksimiledruck, Kinzl, H. (Hg.), Wagner (1974), Innsbruck, 23 Blätter.
- Bote für Tirol (1867) Aufschreibung des Ferners von 1771 (Anton Schöpf Chronik). 136: 5-6.
- Coutterrand, S. & Le Roy, M. (2012) L'empreinte des glaciations. In: Mer de Glace, art & science, Nussbaumer, S., Deline, P. Vincent, C. & Zumbühl, H.J. (Hg.), Editions Esopé, Chamonix: 60-79.
- Finsterwalder, S. (1897) Der Vernagtferner – seine Geschichte und seine Vermessung in den Jahren 1888 und 1889. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 1, Heft 1, Verlag des DuÖAV, Graz, 112 S., 2 Karten.
- Finsterwalder, S. & Hess, H. (1926) Über den Vernagtferner. In: Festschrift zum fünfzigjährigen Bestehen der Sektion Würzburg des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (Deutscher und Österreichischer Alpenverein, Sektion, Würzburg, Hrsg.), Würzburg, S. 30-41.
- Gletscherberichte (1881-2002) Die Gletscher der Schweizer Alpen. Jahrbücher der

- Glaziologischen Kommission der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), hrsg. seit 1964 durch die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich, No. 1-122, (<http://glaziology.ethz.ch/swiss-glaciers>).
- Hess, H. (1904) Die Gletscher. Vieweg, Braunschweig, 426 S.
- Hess, H. (1918) Der Stausee des Vernagtferners im Jahre 1848. Zeitschrift für Gletscherkunde 11: 28-33.
- Hohenauer, G. (1969) Gottfried von Liebenner, der Tiroler Geologe und Mineraloge, Straßen- und Brückenbauer. Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, 49: 79-100.
- Hoinkes, H. (1969) Surges of the Vernagtferner in the Ötztal Alps since 1599. Canadian Journal of Earth Sciences, 6: 853-861.
- Holzhauser, H., Magny, M. & Zumbühl, H.J. (2005) Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years. The Holocene, 15(6): 789-801.
- Hye, F.H. (1976) Peter Anich und Blasius Hueber. Die Geschichte des „Atlas Tyrolensis“ (1759-1774). In: Peter Anich, Kinzl, H. (Hg.), Tiroler Wirtschaftsstudien 32, Wagner, Innsbruck: 7-50.
- Kinzl, H. (1976) Peter Anich. Tiroler Wirtschaftsstudien 32, Wagner, Innsbruck, 344 S.
- Meixner, W. & Siegl, G. (2010) Historisches zum Thema Gletscher, Gletschervorfeld und Oberurgl. In: Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Oberurgl, Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hg.), Innsbruck university press, Innsbruck, S. 13-29.
- Nicolussi, K. (1993) Bilddokumente zur Geschichte des Vernagtferners im 17. Jahrhundert. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 26 (1990): 97-119.
- Nicolussi, K. (1995) Jahrringe und Massenbilanz – Dendroklimatologische Rekonstruktion der Massenbilanzreihe des Hintereisferners bis zum Jahr 1400 mittels Pinus cembra-Reihen aus den Ötztaler Alpen, Tirol. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 30 (1994): 11-52.
- Nicolussi, K. & Patzelt, G. (2001) Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner (Ostalpen). Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 36 (2000): 1-87.
- Nussbaumer, S. U., Zumbühl H. J. & Steiner, D. (2007) Fluctuations of the Mer de Glace (Mont Blanc area, France) AD 1500–2050. Part I: The history of the Mer de Glace AD 1570–2003 according to pictorial and written documents. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 40 (2005/2006): 5–140.
- Nussbaumer, S. U., Deline, P., Vincent, C. & Zumbühl, H.J. (2012). Mer de Glace. Art & science. Atelier ésope, Chamonix: 192 S.
- Patzelt, G. & Bortenschlager, S. (1973) Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venediger Gruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). Zeitschrift für

- Geomorphologie N.F., Suppl. Bd. 16: 25-72.
- Patzelt, G. (2013) Das Vorfeld des Vernagtferners und seine Umgebung, Begleitworte zur Karte 1:10.000. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 45/46 (2011/2012).
- Richter, E. (1885) Beobachtungen an Gletschern der Ostalpen. II. Die Gletscher der Oetzthaler Gruppe im Jahre 1883. *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins* 16: 54-65.
- Richter, E. (1888) Die Gletscher der Ostalpen. *Handbücher zur Deutschen Landes- und Volkskunde*, 3, J. Engelhorn, Stuttgart: 306 S.
- Richter, E. (1892) Urkunden über die Ausbrüche des Vernagt- und Gurglergletschers im 17. und 18. Jahrhundert. In: *Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde*, 6, Engelhorn, J. (Hg.), Stuttgart, S. 345-440.
- Schlagintweit, H. & Schlagintweit, A. (1850) *Untersuchungen über die Physikalische Geographie der Alpen*. Barth, Leipzig, 600 S.
- Senn, F. (1867). *Der Vernagtferner im Venterthale*. Wagner, Innsbruck, 23 S.
- Simony, F. (1863) Beitrag zur Kunde der Oetzthaler Alpen (mit Panoramen). *Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins*, 1: 1-24.
- Sonklar, K. (1860) Die Oetzthaler Gebirgsgruppe. J. Perthes, Gotha, 292 S.
- Stotter, M. (1846) Die Gletscher des Vernagtthales in Tirol und ihre Geschichte. Wagner, Innsbruck, 75 S.
- Tiroler Stimmen (1866) Drohende Gletscher. *Tiroler Stimmen* 1866: 22-23.
- Trientl, A. (1866) Der Vernagtferner im Oetzthal. *Bote für Tirol* 1866, 1007/1008, 1010/1011, 1016, 1019.
- Trientl, A. (1868) Bericht 13. Dez. 1867. *Bote für Tirol* 1868: 2.
- Walcher, J. (1773) *Nachrichten von den Eisbergen in Tyrol*. Kurzböcken, Wien, 96 S., 5 Bildtafeln.
- ZanESCO, A., Nicolussi, K. & Patzelt, G. (2008) Die Überschwemmung der Unterstadt von Hall im Jahr 1275. In: *Neues zur Geschichte der Stadt*. ZanESCO, A. & Schmitz-Esser, R. (Hg.), *Forum Hall in Tirol* 2: 40-53.
- Zumbühl, H.J. (1980) Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher. In: *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, 92, Birkhäuser, Basel, 279 S., 3 Beilagen, 1 Karte.
- Zumbühl, H.J., Messerli, B. & Pfister, C. (1983) Die Kleine Eiszeit. Gletschergeschichte im Spiegel der Kunst. Katalog zur Sonderausstellung des Schweizerischen Alpen Museums Bern und des Gletschergarten-Museums Luzern. 9.6.-14.8.1983 Luzern, 24.8.-16.10.1983 Bern.
- Zwiedineck-Südenhorst, H.v. (1903) *Erzherzog Johanns Reise durch das Ötztal 1846*. *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins* 34: 77-94.

Verzeichnis des Autors

Kurt Nicolussi
Institut für Geographie
Universität Innsbruck
Innrain 52, 6020 Innsbruck
kurt.nicolussi@uibk.ac.at