

K5

Band 26, Heft 2 (1990), S. 97—119

ABHANDLUNGEN

ZEITSCHRIFT FÜR
GLETSCHERKUNDE
UND GLAZIALGEOLOGIE
© 1993 by Universitätsverlag Wagner, Innsbruck

BILDDOKUMENTE ZUR GESCHICHTE DES VERNAGTFERNERS IM 17. JAHRHUNDERT

Von K. NICOLUSSI, Innsbruck

Mit 3 Farbtafeln als Beilagen und 4 Abbildungen

ZUSAMMENFASSUNG

Vorge stellt werden insgesamt fünf bisher großteils unbekannte Darstellungen und Skizzen zu den Vorstößen des Vernagtferners im 17. Jahrhundert. Die Ansicht vom Jahr 1601 ist die älteste bisher bekannt gewordene Bild darstellung eines alpinen Gletschers. Zusammen mit den schriftlichen Nachrichten werden die Bilddokumente in bezug auf den Ablauf und die Ausmaße der Gletschervorstöße und Eisseebildungen diskutiert.

DOCUMENTATION OF THE HISTORY OF VERNAGTFERNER IN THE 17TH CENTURY BY PAINTINGS AND DRAWINGS

SUMMARY

Five paintings and sketches of the advances of the Vernagtferner in the 17th century are presented, four of which have recently been re-discovered in the Tyrolean archives. The view of the glacier in the year 1601 is the oldest known picture of an alpine glacier up to now. The pictures are discussed together with the written informations with regard to the extent of the glacier advances and the out bursts of the ice dammed lakes.

1. EINLEITUNG

Der Vernagtferner, noch heute mit ca. 9,5 km² einer der großen Gletscher Österreichs, befindet sich im gleichnamigen Seitental des Rofentales bei Vent/Tirol. Dieser Gletscher ist der mit Abstand historisch bestdokumentierte Gletscher der Ostalpen. Grund hierfür ist das Verhalten dieses Gletschers bzw. dessen Folgen. Der Vernagtferner stieß während der Neuzeit wiederholt gemeinsam mit dem benachbarten, aber deutlich kleineren Guslarferner in surgeartigen Ausbrüchen (Hoinkes 1969) in das querliegende Rofental vor und bildete dort einen Eisdamm. Dieser führte zu Eisseebildungen, und in weiterer Folge kam es wiederholt zu teilweise katastrophalen Ausbrüchen dieses Sees. Insgesamt sind vier Vorstoßperioden mit Eisseebildungen bekannt: um 1600, um 1680, nach 1770 und 1845/48.

Bereits E. Richter (1892) veröffentlichte die in Innsbrucker Archiven vorhandenen Schriftstücke zu den Vorstößen des Vernagtferners im 17. und 18. Jahrhundert, wobei er das Hauptgewicht auf die Dokumente der ersten beiden Hochstandsperioden legte, da den Akten der Jahre 1770—1774 „bereits der Reiz des Altertümlichen“ fehle (Richter 1892: 351). Bei diesen Dokumenten handelt es sich — insbesondere mit Ausnahme der Kuenschen Chronik aus Längenfeld im Ötztal, die vor allem den Ablauf der Gletscher-

vorstöße und ihrer Folgen festhält — im wesentlichen um Behördenschriftstücke. Die Unterlagen aus dem Jahr 1601 markieren auch den eigentlichen Beginn der Gletscherforschung in Österreich, die hier als Gletscherbeobachtung und, wenig überraschend, quasi amtlicherseits beginnt.

Während seit der Veröffentlichung durch E. Richter (1892) die schriftlichen Dokumente zur Geschichte des Vernagtferners im 17. Jahrhundert größtenteils vorliegen, blieben Bilddokumente dieser Zeit bis vor kurzem (Nicolussi 1990) weitgehend unbekannt. Eine Ausnahme bildet die aquarellierte Zeichnung eines namentlich unbekanntem Kapuzinerpaters aus dem Jahr 1678, die aufgrund einer Veröffentlichung von H. Hoinkes (1969) als SW-Reproduktion vorliegt. Weitere, bisher unbeachtet gebliebene Bilddokumente, die sich heute im Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum und im Tiroler Landesarchiv in Innsbruck befinden, sollen im folgenden vorgestellt und im Zusammenhang mit den schriftlichen Quellen bezüglich ihrer Auswertbarkeit für die Geschichte des Vernagtferners diskutiert werden. Die manchmal hohe Aussagekraft solcher Bilddarstellungen für die Gletschergeschichte zeigte vor allem H. J. Zumbühl mit seinen Arbeiten (Zumbühl 1980; Zumbühl und Holzhauser 1989) auf.

2. DIE VORSTOSSPERIODE UM 1600

2.1 ÜBERBLICK UND QUELLENLAGE

Der Vorstoß des Vernagtferners und die Bildung des Eisdammes erfolgten in den Jahren 1599 und 1600. Für den 20. Juli 1600 ist ein katastrophaler Ausbruch des Eis-sees verzeichnet. Im Jahr 1601 wurde eine neuerliche Seeaufstauung registriert, daraufhin wurde das Rofental von mehreren Kommissionen besucht und ein Regierungsbericht an Kaiser Rudolf II. gesandt. In diesem Jahr lief der See jedoch, ohne Schaden anzurichten, allmählich ab. Über die weitere Entwicklung liegen keine Mitteilungen vor.

Dieser aus mehreren Teilen bestehende Regierungsbericht (Richter 1892: 356—370), eine kurze Anmerkung in der Kuenschen Chronik und mehrere Bemerkungen in den Berichten zum Vorstoß von „1680“ bilden die einzigen schriftlichen Quellen zu den Ereignissen von „1600“.

2.2 DIE BILDDARSTELLUNG VON 1601

Zu dem Regierungsbericht an Kaiser Rudolf II. gehörte als Beilage „D“ auch eine Bilddarstellung der Situation im Rofental. Diese Bildbeilage „D“ (Tafel 1), von Richter (1892: 360) als „*nicht mehr vorhanden*“ bezeichnet, befindet sich — bisher ohne Quellenangabe und Datierung — im Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum¹.

Die Bilddarstellung wurde nach den „*anzaigen*“ des Hofbauschreibers Abraham Jäger angefertigt (Richter 1892: 360). Aufgrund dieser Formulierung ist unklar, ob das Bild von Abraham Jäger selbst hergestellt wurde. Anzunehmen ist allerdings, daß A. Jäger, der aufgrund seiner Tätigkeit wohl zeichnen konnte, zumindest eine Vorlage, möglicherweise als Federzeichnung, die später aquarelliert wurde, lieferte.

Ammann (1978: 17) erwähnt diese Darstellung des Vernagtferners in einem Ausstellungskatalog, ordnet diese aber eher unsicher, wie ein angefügtes Fragezeichen und

¹ TLMF FB 7218.

die ungefähre zeitliche Einschätzung „um 1600/1620“ beweist, Mathias Burgklechner zu. Diese Zuordnung ist wohl darauf zurückzuführen, daß Burgklechners große Tirol-Karte von 1611 ebenfalls einen aufgeklebten Zettel mit identischen Gletschermaßen aufweist (Richter 1902). Burgklechner hat Bericht und Bild offensichtlich gekannt und für seine Kartendarstellung verwendet.

Die aquarellierte Federzeichnung in der Größe von 200 × 525 mm zeigt den Vernagtferner und den von ihm aufgestauten See. Die in die Zeichnung eingetragenen Maße des Vernagtferners und des Eissees sowie die Ortsbezeichnungen machen die genaue Zuordnung und Datierung dieses Bildes möglich. Die Eintragungen stimmen in Anzahl und Formulierung genau mit jenen Angaben überein, die der Hofbauschreiber Abraham Jäger in seinem Bericht vom 11. Juli 1601 machte (Richter 1892: 361). Weiters weist ein „D“ auf der Rückseite der Federzeichnung darauf hin, daß diese Abbildung jener „Abriß D“ ist, der Teil des Regierungsberichtes an Kaiser Rudolf II. war (pers. Mitt. G. Patzelt).

Ein mit dem von Richter (1892: 361—362) veröffentlichten und mit 11. Juli 1601 datierten Bericht Abraham Jägers praktisch identisches Schreiben befindet sich im Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum. Dieses Schreiben² nennt als Abfassungsort den Rofenhof und als Datum den 9. Juli 1601. Somit kann angenommen werden, daß Bericht und Bild die Situation im Rofental zum letztgenannten Zeitpunkt wiedergeben.

2.2.1 BILDBESCHREIBUNG UND AUSWERTUNG

Die Zeichnung zeigt das mittlere Rofental in einem einfachen und eher naiven Stil in der Form eines Halbpanoramas. Standpunkt des Betrachters ist dabei der „Zwerchwand“ genannte, dem Vernagtal gegenüberliegende Felshang. Im Mittelpunkt des Bildes steht der aus dem Seitental — vom, wie in der Bilddarstellung vermerkt ist, „Pützhaller Joch“ her — vorgestoßene und talauswärts einbiegende Vernagtferner. Charakteristisch und durchaus realistisch ist die Darstellung der durch den raschen Vorstoß in Eistürme und -blöcke zerlegten Gletscheroberfläche. Dies stimmt mit den schriftlichen Beschreibungen der Situation überein und belegt, daß im Frühsommer 1601 der Gletscher noch aktiv war. Auffallend sind die auf dem See schwimmenden Eisstücke und -berge. Die perspektivisch richtige Größendarstellung der Eisberge verweist auf eine sorgfältige Situationserfassung.

In die Zeichnung direkt eingetragen bzw. mit einem Zettel aufgeklebt sind die Ausmaße des Eissees und des Eisdammes:

„Die Leng des Sees ist 625 Claffter“, „Die größte braitt des Sees ist 175 Claffter“, „Dieff, 60 Claffter“.

„Der ferner ist braitt von ain berg zum annderen, 150 Claffter“, „Der ferner ist lanng, 350 Claffter“, „Diser ferner ist von Grunde auf hoch 100 Claffter“.

Das Bild vermittelt einen im Verhältnis zur Eisbarriere sehr hohen Seestand. Es entsteht der Eindruck, als wäre der See an der Zwerchwand am oder nahe dem Überlaufen. Auch ist der See breiter als der ins Vernagtal einbiegende Gletscherteil dargestellt, was auch durch die von A. Jäger mitgeteilten Maße — Seebreite: 175 Klafter, Gletscherbreite: 150 Klafter — bestätigt wird. Ein solches Verhältnis ist nur bei einem relativ hohen Seespiegelstand zu erwarten. Vergleicht man hierzu die Darstellung des Staueses des Vernagtferners im Jahr 1848 von H. Hess, die einen Seespiegel in 2224 m Höhe wiedergibt (Hess 1918: 29), so ist hier das Breitenverhältnis umgekehrt. Auch

² TLMF Dip. 1117.

stellt die Hess'sche Rekonstruktion einen hammerförmigen Eisdamm dar, während auf dem Bild aus dem Jahr 1601 kein taleinwärts gebogener Gletscherteil sichtbar ist. Dies läßt sich wiederum durch eine Überstauung aufgrund eines relativ hohen Seespiegelniveaus erklären.

Die restlichen schriftlichen Eintragungen in der Federzeichnung benennen die in den See speisenden Bäche:

„*Pach aus dem Grabengröbenferrner*“, „*Pach aus dem Creuzferrner*“, „*Eißpach aus dem Eißferrner*“, „*Florenpach aus dem ober Jochferrner*“.

Mit „*Grabengröbenferrner*“ ist wohl der Nördliche Kreuzferner gemeint, dessen Bach heute durch den „Tiefen Gröben“ ins Tal fließt. Als „*Creuzferrner*“ ist der Mittlere Kreuzferner zu identifizieren. Mit „*Florenpach*“ ist der Abfluß des Hochjochferners benannt; dieser ist auch richtigerweise als aus einem Tal herauskommend eingezeichnet. Der „*Eißpach*“ ist zwischen dem „*Florenpach*“ und dem Abfluß des „*Creuzferrners*“ eingezeichnet. Hier besteht eine deutliche Differenz zwischen dem Bericht A. Jägers und der Bilddarstellung: auf Tafel 1 sind alle vier Bäche als auf der im Bild linken Seeseite einmündend dargestellt. Im Bericht von Abraham Jäger werden jedoch nur die ersten beiden genannten Bäche als seitlich in den See fließend bezeichnet, „*Eißpach*“ und „*Florenpach*“ werden als von hinten in den See mündend genannt. Folgt man weiters dem schriftlichen Bericht, kann mit dem „*Eißpach aus dem Eißferrner*“ nur der Abfluß des Hintereisferners gemeint sein, womit dieser auf der anderen Seite des „*Florenpaches*“ einzutragen gewesen wäre. Entsprechend ist hier die Bilddarstellung als fehlerhaft anzusehen. Allerdings scheint Jäger sowohl „*Eißpach*“ als auch „*Florenpach*“ gesehen zu haben, da er sie beide mit der „*klainen Sil zue Insprugg*“ vergleicht (Richter 1892: 361). Insgesamt ist hier dem schriftlichen Bericht mehr zu vertrauen, die Unzulänglichkeiten der Bilddarstellung sind möglicherweise durch das Problem, von hinten einmündende Bäche zeichnerisch befriedigend darzustellen, zu erklären.

Die von Jäger genannten Abmessungen des Eisdammes sind, nach den Formulierungen im Bericht zu urteilen (Richter 1892: 361), offensichtlich Maximalschätzungen. Genauer scheinen die Seedimensionen bestimmt worden zu sein, da diese Zahlenangaben nicht auf 50 gerundet sind. Der Bericht A. Jägers enthält jedoch keine Bemerkungen über die Art der Größenbestimmung.

Als Maßeinheit werden bei den Eintragungen in das Aquarell „*Claffter*“ genannt, der Bericht verwendet jedoch, mit Ausnahme der Angabe der Seetiefe, die Bezeichnung „*werchclaffter*“ (Richter 1892: 361). In Tirol waren in der frühen Neuzeit zwei verschiedene Klafter üblich: die kleine Klafter oder Tiroler Klafter zu 6 Fuß mit 2,0046 m Länge und die große Klafter zu 8 Fuß mit 2,687 m Länge, wobei diese vor allem zum Feldmessen verwendet wurde (Rottleuthner 1883). Nach der Tiroler Landesordnung von 1603 ist „*ain werchclaffter = 8 werchschuech*“ (Schöpf und Hofer 1866: 319). Jäger hat demnach die große Klafter als Maßeinheit verwendet. Eine Ausnahme bildet nur die Angabe zur Seetiefe, die er vom Bauern des Rofenhofes (Richter 1892: 361) übernommen hat. Hier ist anzunehmen, daß die Tiroler Klafter gemeint ist.

Als Vergleich für die Angaben zu den Dimensionen des Eisdammes von 1601 kann die Rekonstruktion des Vernagtferners für das Jahr 1848 von H. Hess (1918) herangezogen werden. Bei dieser Nachbildung ist allerdings zu berücksichtigen, daß nur der Grundriß des Eisdammes der Maximalausdehnung von „1850“ entspricht, für die Höherstreckung wurde von Hess jedoch nicht die bereits von Finsterwalder (1897: 87) mit ca. 2275 m über Meer angegebene maximale Eishöhe von „1850“, sondern das mit ca. 2295 m über Meer deutlich mächtigere neuzeitliche Maximum der Eishöhe an der Zwerchwand (Patzelt und Nicolussi) verwendet.

Tabelle 1: Die Ausmaße von Eisdamm und -see des Vernagtferners, 9. Juli 1601

Eisdamm: Länge	350 „werchclafter“ = ca. 940 m
Breite	150 „werchclafter“ = ca. 400 m
Höhe	100 „werchclafter“ = ca. 270 m
Eissee: Länge	625 „werchclafter“ = ca. 1680 m
Breite	175 „werchclafter“ = ca. 470 m
Tiefe	60 „clafter“ = ca. 120 (?) m

Aufgrund eines solchen Vergleiches ist das Längen : Breitenverhältnis des Eisdammes von 1601 als durchaus realistisch anzusehen. Einzig die Höhenangabe wirkt übertrieben. Wird allerdings berücksichtigt, daß das talauswärts liegende Gletscherende bereits deutlich unter 2100 m über Meer lag und als obere Grenze nicht die Eishöhe an der Zwerchwand, sondern jene der Talmitte verwendet wurde, so ist die Angabe zur Eisdammhöhe von 1601 letztlich nur um wenige Zehnermeter übertrieben.

Das Gletscherende im Juli 1601 läßt sich aufgrund der vorliegenden Bilddarstellung genauer fassen: von der Gletscherzunge wird ein als grauer Streifen dargestellter Felsrücken überfahren. Diese Felszone kann identifiziert werden, da auf der orographisch linken Talseite in diesem Abschnitt der Rofenschlucht nur ein größerer felsiger Bereich existiert. Dieser ist ident mit jenem Felsgelände im Bereich der Höhenkote 2222,3 in der Karte des Vernagtferners von 1889 (Finsterwalder 1897). Das Gletscherende reichte zumindest einige Zehnermeter über diesen Felsrücken, der in etwa auch die Maximalausdehnung von „1850“ markiert, hinaus. Auch mit der Eisdammhöhe von ca. 940 m (siehe Tab. 1) kommt das Gletscherende unter Berücksichtigung eines hohen Seestandes in diesem Geländebereich zu liegen. Am 9. Juli 1601 endete der Vernagtferner ca. 630–680 m außerhalb der Mündungsstelle des Vernagg Baches in die Rofenache.

Genauer als die Dimensionen des Eisdammes, da für das Ausmaß der Bedrohung wichtiger, sind die Angaben von A. Jäger zur Seegröße: eine Seelänge von knapp 1700 m deckt sich mit einer Seebreite von ca. 470 m. Diese Seelänge erfordert wiederum eine Seespiegelhöhe von ca. 2260 m über Meer. Da der tiefste Punkt des Seebeckens ca. 2150 m über Meer liegt, stimmt auch die angegebene Seetiefe von „60 Claffter“ — bei Annahme eines Klaftermaßes von ca. 2 m umgerechnet etwa 120 m — gut mit den anderen Seeausmaßen überein.

Abb. 4 zeigt für eine gegebene Seespiegelhöhe das zu erwartende gestaute Volumen des Eisseees. Als Grundlage der Berechnung des Volumens des Seebeckens diente der von H. Hess veröffentlichte Plan des Vernagtferner-Stausees (1918) und — für die inneren Talabschnitte — die Karte des Hintereisferners 1979 (Kuhn 1980). Die dargestellten Beziehungen von Seespiegelhöhe und Stauvolumen können nur als Größenordnungen verstanden werden, da für keine Situation die genaue Lage des den See aufstauenden Eisdammes bekannt ist. Für vergleichbare Seespiegelhöhen sind die in Abb. 4 dargestellten Kubaturen immer um ca. 10 % geringer als die von Hess (1918) angegebenen Seevolumina.

Ein See mit den von A. Jäger genannten Dimensionen bedingt ein Volumen von ca. $11 \times 10^6 \text{ m}^3$ (siehe Abb. 4). Unter der Annahme eines völlig dichten Eisdammes ist aufgrund des großen Einzugsgebietes an einem Julitag mit einem Zufluß im Mittel von ca. $0,75 \times 10^6 \text{ m}^3$ zu rechnen (Moser et al. 1986, Kuhn et al. 1985), wobei hier allerdings

noch deutliche witterungsbedingte Abweichungsmöglichkeiten bestehen. Nach Jäger stieg der See um den 9. Juli 1601 noch um „*eines manns hoch*“ (Richter 1892: 361) je Tag. Dafür wäre ein Zufluß von ca. $0,6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ nötig, womit diese Angabe zum Ansteigen des Seespiegels durchaus realistisch erscheint.

Bemerkenswert ist im Zusammenhang mit der Seegröße das Fehlen des Hintereisferners, der den Talschluß des Rofentales bildet, in der Bilddarstellung. Wäre dieser Gletscher im Jahr 1601 nahe seinem neuzeitlichen Maximum gewesen — eine entsprechende Situation zeigt die Darstellung des Rofentales im Jahr 1852 von F. Simony (1863) —, würde auch die Seelänge auf ca. 1200 m begrenzt. Ein Eissee mit einer Länge von knapp 1700 m reicht über 400 m in das Gletschervorfeld des Hintereisferners. Das Ende dieses Gletschers lag aber vermutlich noch deutlicher weiter zurück: zum einen ist der „*Eißpach des Eißferners*“ erwähnt: der See reichte also nicht, wie z. B. 1848 (Schlagintweit 1850: 301), bis an die Stirn des Hintereisferners; zum anderen ist der Bach des Hochjochferners als frei fließend eingetragen. Somit endete der Hintereisferner 1601 möglicherweise noch hinter der Mündungsstelle des Hochjochfernerbaches, d. h. mindestens 700 m von seinen neuzeitlichen Endmoränen entfernt.

2.3 WEITERE ENTWICKLUNG

Am 12. Juli 1601 begann der See zwischen Zwerchwand und Eisdamm überzulauen. Der Überlauf verschwand nach „*30 schrit*“ im Vernagtferner und kam erst am Gletscherende wieder zum Vorschein. Die Erwähnung eines Überlaufens bestätigt einen relativ hohen Seestand im Juli 1601. Berücksichtigt man die von A. Jäger genannten Beträge über das Steigen des Seespiegels, so kann für das am 12. Juli 1601 erreichte Maximum des Aufstaus eine Seespiegelhöhe von ca. 2265 m und ein Volumen von ca. $13 \times 10^6 \text{ m}^3$ (siehe Abb. 4) angenommen werden. Als Folge des Überlaufens begann der Seespiegel um „*4½ werchschueh*“/Tag (Richter 1892: 364), ca. 1,35 m, zu sinken.

Die in den weiteren Berichten des Jahres 1601 zur Situation im Rofental mitgeteilten Größenangaben (Richter 1892: 363—370) sind bei weitem nicht so detailliert wie die Anmerkungen Jägers (Richter 1892: 361). So wird die Länge des Sees, bei schwierigem Gehgelände, mit einer Stunde Gehzeit angegeben (Richter 1892: 364). Diese Aussage erfolgt ohne die Nennung eines genauen Datums, bezieht sich aber etwa auf den 10./15. Juli. Am 16. Juli soll der See „*am bretisten bei 100 schritten*“ (Richter 1892: 364) gewesen sein, eine im Verhältnis zur gleichzeitig mitgeteilten Seelänge von etwa einer Gehstunde unverständliche Größenangabe.

Das Auslaufen des Sees setzte sich im Sommer 1601 fort. Daraus kann auf ein Nachlassen der Vorstoßaktivität des Vernagtferners geschlossen werden, da die Durchlässe nicht mehr verschlossen wurden. A. Jäger selbst fand den See am 9. September 1601 „*weit über halbes*“ seichter vor (Richter 1892: 370).

Die maximale Gletscherausdehnung von „1600“ kann mit Beobachtungen, die beim Vorstoß von „1680“ gemacht wurden, eingegrenzt werden: Ende Juni/Anfang Juli 1678 endete der Vernagtferner ca. 350—390 m außerhalb der Mündung des Vernagg Baches in die Rofenache (siehe Seite 110). Gleichzeitig wird mitgeteilt, daß der Gletscher Anfang Juli 1678 talauswärts noch „*bei 400 ellen*“ (Richter 1892: 377), umgerechnet ca. 320 m, hinter seiner Maximalausdehnung von „1600“ lag, womit diese auf etwa 670—710 m bestimmt werden kann. Damit erreichte der Vernagtferner „1600“ einen klar größeren Stand als „1850“, als das Gletscherende maximal ca. 610 m talauswärts der Mündung des Vernagg Baches lag, blieb aber deutlich hinter seinem neuzeit-

lichen Maximum von „1770“ zurück, dessen Moräne sich ca. 790 m außerhalb der Einmündung des Vernag Baches in die Rofenache befindet (Patzelt und Nicolussi).

Informationen zur maximalen Eisrandhöhe des Vernagtferners an der Zwerchwand enthält ein Bericht aus dem Jahr 1678. Anfang Juli 1678 befand sich der Gletscher an der Zwerchwand um „41 ellen höher“ als der Seespiegel, der in ca. 2225 m Höhe lag (siehe Seite 110), und „78 ellen“ unter jenem „*orth wo er vor jaren gewest*“ (Richter 1892: 377). Da mit diesen Höhenangaben sicherlich nicht senkrechte Werte, sondern Messungen am Berghang gemeint waren, läßt sich ableiten, daß der Vernagtferner um „1600“ an der Zwerchwand unter Annahme einer mittleren Hangneigung zwischen 33° und 40° ein maximales Niveau von ca. 2275–2285 m über Meer erreichte. Diese Höhenangabe ist abhängig vom genauen Ort der Messung am Berghang, da dies die anzunehmende Hangneigung beeinflußt. Die Eisrandhöhe von „1600“ entspricht in etwa dem „1850“er Niveau des Gletschers.

Die Ausmaße des Eisdammes des Vernagtferners um „1600“ sind somit vergleichbar mit den Dimensionen während der übrigen neuzeitlichen Hochstandsphasen.

2.4. DIE KARTOGRAPHISCHE NACHWIRKUNG DES VORSTOSSES DES VERNAGTFERNERS VON „1600“

Zu Beginn des 17. Jahrhunderts erschienen mehrere Tirolkarten: 1604/05 die Karte des Warmund Ygl (Kinzl 1962); 1608 eine Übersichtskarte von Tirol, 1611 eine große Karte von Tirol und 1620 die Adlerkarte von Tirol, jeweils von Mathias Burgklechner entworfen (Richter 1902). Als Besonderheit enthalten diese Karten, mit Ausnahme der großmaßstäbigen Karte von Burgklechner, die ersten kartographischen Darstellungen von Alpengletschern (Kinzl 1962, Brunner 1989). Eine Beeinflussung der Kartendarstellungen durch die kurz vor Erscheinen der Karten erfolgten Ereignisse im Ötztal ist naheliegend.

Bei Burgklechner sind die Zusammenhänge eindeutig: bereits Richter (1902) verwies auf die wortidene Übernahme von Passagen aus den Kommissionsberichten von 1601 in die große Tirolkarte von 1611 durch Mathias Burgklechner. In den kleinmaßstäbigeren Burgklechner-Karten ist jeweils die Eintragung „*der groß ferner*“ (Karte von 1608) bzw. „*Der Groß Ferner*“ (Karte von 1620) enthalten. Auch Ygl verwendete wenige Jahre zuvor die Bezeichnung „*Der Groß Verner*“ für die Kennzeichnung der Gletscherdarstellung in seiner Karte.

„Ferner“ bzw. „Großer Ferner“ ist jedoch die in den Regierungsberichten von 1601 verwendete Bezeichnung für den Vernagtferner. Offensichtlich griffen sowohl Ygl als auch Burgklechner auf diese Unterlagen zurück. Diese ersten zeichnerischen Veranschaulichungen der alpinen Vergletscherung in den Karten von Ygl und Burgklechner sind somit nicht einfach die Eintragung der Vergletscherung der Ötztaler Alpen (Kinzl 1962), es handelt sich hier vielmehr um die kartographische Umsetzung und Einzeichnung des Vernagtferners im speziellen.

3. SONKLARS „1626“-VORSTOSS

K. Sonklar erwähnt in seiner Monographie über die Ötztaler Alpen als nächsten nach „1600“ geschehenen Vorstoß einen Ausbruch des Vernagtferners, der sich angeblich im Jahr 1626 ereignet haben soll (Sonklar 1860: 152). Als Quelle nennt Sonklar die Chronik von Johann und Benedikt Kuen. Die Erwähnung Sonklars bildet allerdings

den einzigen Hinweis auf einen weiteren Ausbruch des Vernagtferners im frühen 17. Jahrhundert. Da in der in verschiedenen Abschriften vorliegenden Ötztaler Chronik jedoch nirgends „1626“, sehr wohl aber die Jahreszahl „1676“ erwähnt wird, glaubte Richter (1892: 353) an einen Lesefehler Sonklars.

Wichtig für die Klärung dieser Frage ist, daß die Kuensche Chronik den Titel „*Verzeichnis, was sich anno 1600 und jüngst verwichenen Jahren in Ausbrüchen des großen Ferners hinter Rofen zugetragen, . . .*“ (Haid 1970: 115) trägt, Sonklar als Quelle jedoch einen Aufsatz unter dem Titel „*Ueber die Ausbrüche der Ferner und Wildbäche im Oetzthal von 1600 bis 1715*“ zitiert. Unter diesem Titel jedoch wurde 1844 in der Tiroler Wochenzeitung „*Bothe für Tirol und Vorarlberg*“ die Kuensche Chronik erstmals veröffentlicht³. Hier findet sich an der Stelle, an der in den handschriftlichen Versionen der Chronik die Jahreszahl „1676“ angeführt ist, als offensichtlicher Druckfehler die Zahl „1626“.

4. DIE VORSTOSSPERIODE UM 1680

Die nächsten Informationen über den Vernagtferner stammen aus den Jahren um 1680, als ein neuerlicher Vorstoß wiederum zu Seebildungen und -ausbrüchen führte.

4.1 ÜBERBLICK UND QUELLENLAGE

Bereits im Jahr 1676 wurde die Aktivität des Vernagtferners bemerkt. Im Herbst 1677 erreichte der Gletscher die Zwerchwand. Vom Jahr 1678 sind zwei Seeausbrüche bekannt: am 24. Mai 1678 lief das Wasser ab, ohne Schaden anzurichten; in der Nacht vom 16./17. Juli 1678 erfolgte nach einem neuerlichen Aufstau ein Ausbruch, der katastrophale Folgen zeitigte. Im Jahr 1679 blieb ein Seeausbruch ohne Schadensfolgen. Am 16. Juni 1680 kam es zu einem neuerlichen Ausbruch mit verheerenden Folgen. Das Wasser des im Jahr 1681 gebildeten Eissees lief allmählich ab. Die Aktivität des Vernagtferners hatte zu diesem Zeitpunkt bereits nachgelassen. In den folgenden Jahren kam es wiederholt zu Seebildungen, die jedoch ohne Folgen blieben (Richter 1892: 371—409).

Die Quellen zu diesen Ereignissen bestehen aus mehreren Gruppen, die großteils seit der Publikation von E. Richter (1892: 375—409) bekannt sind: die Chronik von Johann und Benedikt Kuen aus Längenfeld im Ötztal faßt u. a. alle Ereignisse dieser Vorstoßperiode zusammen. Eine weitere Quellengruppe bilden zwei Briefe eines namentlich unbekanntes Kapuzinerpaters sowie ein Antwortschreiben an diesen; diese Briefe geben Aufschluß über die Situation im Jahr 1678. Bisher unbekannt war ein Bericht über eine Inspektion der Situation im Rofental durch den Imster Bergrichter Sebastian Schmuckh im Frühjahr 1679. Die letzte Quellengruppe bilden zwei Berichte einer Regierungskommission, die im Juli 1681 am Vernagtferner war, wobei vor allem das vom Schwazer Bergrichter Jeremias Ramblmayr und vom Innsbrucker Hofbaumeister Martin Gumppe verfaßte Aktenstück von Interesse ist.

Insgesamt liegen vier Bilddokumente zu dieser Vorstoßperiode des Vernagtferners vor. Zwei davon stammen vom Kapuzinerpater und zeigen die Situation im Rofental im Frühsommer 1678. Eine weitere Darstellung stammt vom Imster Bergrichter Sebastian Schmuckh und datiert in das Jahr 1679. Das vierte Bilddokument ist eine Beilage

³ Bothe für Tirol und Vorarlberg 1844: 152/156/160/164/168/178.

des Berichtes des Schwazer Bergrichters Jeremias Ramblmayr und des Innsbrucker Hofbaumeisters Martin Gump. E. Richter kannte die Darstellungen des Kapuzinerpaters sowie jene aus dem Jahr 1681 zumindest in Nachzeichnungen, empfand eine Abbildung jedoch offensichtlich als unnötig (1892: 376).

Mit Ausnahme des Berichts und der Zeichnung S. Schmuckhs, die sich im Tiroler Landesarchiv befinden, sind alle übrigen Schrift- und Bilddokumente im Besitz des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum. Die Darstellungen werden zusammen mit den Originalberichten aufbewahrt.

4.2 DIE BILDDARSTELLUNGEN VON 1678

4.2.1 BILDBESCHREIBUNG UND AUSWERTUNG DES AQUARELLS VON 1678

Das erste Bild⁴ (Tafel 2) zeigt die Situation vom 16. Mai 1678 (Richter 1892: 378). Das Aquarell hat eine Größe von 310 × 445 mm. Es wurde bereits von Hoinkes (1969: 854), hier allerdings ohne den erläuternden Text zu den Anmerkungen, und Grove (1988: 140–141), die dem Kapuzinerpater fälschlicherweise den Namen G. Rassbichler gibt, als SW-Reproduktion veröffentlicht.

Das Aquarell weist zusätzlich Bleistiftnotizen auf, die in einer Liste, die auf einem dem Bild angefügten Blatt zusammen mit einem erläuternden Text (Richter 1892: 378–379) angeführt ist (siehe Abb. in Grove 1988: 141), erklärt werden. Aus den Anmerkungen ist abzulesen, daß diese etwa zwei Monate nach der eigentlichen Bilderstellung anlässlich einer neuerlichen Inspektion des Rofentales am 14. Juli 1678 in das Bild eingetragen wurden (Richter 1892: 377). Im folgenden sind diese Zeichenerklärungen zusammengestellt:

A. A. A. der anfang des ferners so sich unter 3 jöcheren oder köpfen herziechet — von niedergang gegen aufgang

A. allda hat er sich über das thall + , wo das wasser seinen durchgang hat, gesetzt, an den berg und breitet sich aus . . bey 887 schritt — und das ist der gefährliche Rigel oder clausen, so der allmächtige gott vorschießet, und nach seinen belieben eröffnet.

B. der eingang des gewässers oder aderung — so den See verursacht — und bey E. durch den Verner verschlossen würdt.

C. ein Schnee Länner in dem gewässer.

D. ein Bergl mitten in den thal, so aber aniezto widerum, auf ein Neues ganz Unter dem wasser.

E. das ausgestoßne und zerfallne Eis, von des ferners schroffen und Eiswändten, so sich wie ein grosses grieb in das verschlossne gewässer hinaus erstreckht.

F. der ausgang des gewässers.

G. der geweste Roßschlag oder Saummweg vor diesn yber das Nalser Joch und ferner gegen I:W. so aber aniezto von dem herabgesessnen ferner abgeschnitten.

H. O. der weeg von Vendt und Rofen durch das gebürg genandt, das brändl.

K. K. K. die hoche gebürg und ferner zur Rechten und Linggen, von welchem sich das gewässer samblet.

L. die Eißschollen und Eisgrieb in dem See.

O. M. die größte höche da wür das erstemahl den ferner ohne verhinderung des schnee übersehen und wohl besichtigten können.

⁴ TLMF FB 3631.

N. der orth, von dar mann aniezto wegen des zerschmolzenen schnee den ferner, wo er herwächst Recht observieren kan.

P. Q. R. I. W. der weeg dardurch man hindter den ferner, an seithen des gächen gebürgs kommen kann und die schaafhürten waiden.

S. T. V. der anfang und ausgang des ferner.

Das Aquarell zeigt das Rofental mit taleinwärts, von „*Septimo*“ (Norden) nach „*Meridio*“ (Süden), gerichtetem Blick. Insgesamt sind die Auswertemöglichkeiten dieses Aquarells aufgrund der einfachen Darstellungsweise beschränkt. Der Vernagtferner ist, aus dem rechtwinklig mündenden Seitental kommend, bereits bis zur Zwerchwand (*A.*) vorgestoßen und zeigt die typische, stark zerklüftete und in Eistürme aufgelöste Oberflächenstruktur. Der Gletscher hatte dabei den auf der Zwerchwandseite gelegenen Weg (*G.*) über das „*Nalser Joch*“ (= Hochjoch) verlegt. Der Seeaufstau war am 16. Mai 1678 bereits im Gange. Der noch kleine See war größtenteils mit Eisschollen (*E.* und *L.*) bedeckt.

Die Ausdehnung des Eisdammes in Talrichtung wird unter Punkt *A.* mit „887 schritt“ angegeben. Nimmt man eine Schrittlänge von ca. 0,75 m an, so sind dies ca. 665 m. Diese Angabe zur Ausdehnung des Vernagtferners im Rofental gibt jedoch nicht den Stand im Mai oder Juli 1678 wieder, sondern bezieht sich auf den 27. Juni 1678 (siehe Punkt 4.2.2).

4.2.2 BILDBESCHREIBUNG UND AUSWERTUNG DER TUSCHZEICHNUNG VON 1678

Von der Untersuchung des Gletschers und des Sees am 27. Juni 1678 berichtet der namentlich unbekannte Kapuzinerpater in einem Brief (Richter 1892: 375–376). Diesem Schreiben beigelegt ist die in Abb. 1 wiedergegebene Tuschskizze⁵, die das zweite aus dem Jahr 1678 stammende Bilddokument darstellt. Im folgenden sind die in die ca. 180 × 195 mm große Skizze eingetragenen Erläuterungen angeführt:

Beschaffenheit des ferners den 27. Juni 1678.

der hinter thail und anfang des wassers

eingang des wassers

x da gemessen in der tiefe 10 ellen

die lange des See 774 ellen

die breite des See negst an den ferner 250. ellen

... in der mitten würdt er etwas niederer aber hingegen drängt und brait er sich zu allen seitten aus

da wächst er den berg hinauf und ist schon von dem See gemessen 120 ellen gestiegen

die breite des ferners ohne des See, neben dem berg und steigt hingemessen 887 schritt

die höche des ferners von dem Boden bis zu der spiz end dem augenschein nach 300 ellen

ausgang des wassers aber verschlossen

da dringt noch an 2 orthen das wasser heraus

da wachst er noch heraufwärts

da wachst er nach hineinwärts

anfang des ferners auf deren 3. orthen

Die einfache, im wesentlichen nur die Umrisse wiedergebende Tuschskizze zeigt einen Vernagtferner, der als Eisdamm das Rofental absperrt und den Eissee aufstaut. Die für die späteren Abschnitte der jeweiligen Vorstöße typische hammerartige Form des Eisdammes ist im Ansatz bereits vorhanden. Aufgrund des Seeaufstaus ist der

⁵ TLMF FB 3631.

Eisdamm im Rofental jedoch nicht vollkommen symmetrisch dargestellt. Der Vernagtferner wuchs noch nach „*allen seitten*“, offensichtlich galt dies auch für die Zwerchwand: „*da wächst er den berg hinauf*“.

Bei allen hier genannten Maßangaben stellt sich die Frage nach der Umrechnung ins metrische System. Zudem werden verschiedene Maße verwendet. Die Einheiten „*elle*“ und „*schrift*“ werden in den Briefen des Kapuzinerpaters so behandelt, als wären sie austauschbar: in der Skizze sind als Seebreite „*250 ellen*“ eingetragen, im dazugehörigen Brief werden „*250 schrift*“ genannt (Richter 1892: 375); in der Skizze vom 27. Juni 1678 wird die Ausdehnung des Eisdammes in Talrichtung mit 887 Schritt angegeben, am 6. Juli 1678 soll die Ausdehnung „*840 ellen*“ (Richter 1892: 377) betragen haben.

Verwendet wurde wahrscheinlich die Tiroler Elle mit einer Länge von 0,8042 m (Rottleuthner 1883: 37). S. Finsterwalder (1897: 88) zieht in Betracht, daß nicht die Tiroler Elle, sondern die Brixener Elle zu 0,8330 m gebraucht wurde. Dagegen spricht, daß der Kapuzinerpater in Imst (Richter 1892: 382) beheimatet war. Aus den ähnlichen Angaben von Schritt und Elle läßt sich annehmen, daß hier für die Maßeinheit „*schrift*“ auch die übliche Länge von ca. 0,75 m anzunehmen ist.

Bemerkenswert ist, daß hier gemessene Angaben zur Gletscher- und Seegröße vorliegen. Dies gilt vor allem auch für die Länge des Sees, die mit 744 ellen, ca. 600 m, angegeben ist. Die Breite von „*250 ellen*“ bzw. „*beiläufig 250 schrift*“ (Richter 1892: 375), ca. 190 m, ist hingegen geschätzt, entspricht jedoch in etwa der bei der genannten Seelänge zu erwartenden -breite. Der Seespiegel lag entsprechend in ca. 2190–2195 m Höhe, abhängig von der genauen Lage des absperrenden Eisdammes. Der See vom 27. Juni 1678 hatte entsprechend ein Volumen von nur ca. $0,4 \times 10^6$ m³, obwohl bis auf zwei Stellen an der Unterseite des Eisdammes kein Wasser mehr durchlief.

Tabelle 2: Die Ausmaße von Eisdamm und -see des Vernagtferners, 27. Juni 1678

Eisdamm	Länge: 887 „ <i>schrift</i> “ = ca. 665 m
	Höhe: 300 „ <i>ellen</i> “ = ca. 240 m
Eissee	Länge: 744 „ <i>ellen</i> “ = ca. 598 m
	Breite: 250 „ <i>ellen</i> “ = ca. 200 m

Aufschlußreich ist eine Angabe, die im Brief des Kapuzinerpaters fehlt und sich nur in der in Abb. 1 wiedergegebenen Skizze findet: demnach reichte der Eisdamm „*120 ellen*“, ca. 96 m, über das Seeniveau hinauf. Eingetragen ist diese Anmerkung in einen die Höhererstreckung des Eisdammes abbildenden Bogen. Die Entfernung wird als gemessen bezeichnet. Gemeint kann damit nur eine Messung am Hang und nicht eine Vertikalmessung sein, die neben dem Problem der technischen Durchführung auch zu einem unrealistischen Resultat für die Höhererstreckung des Eisdammes führen würde. Wird die Hangneigung berücksichtigt, so kann abgeleitet werden, daß der Vernagtferner an der Zwerchwand Ende Juni 1678 bis auf ca. 2240 m über Meer reichte.

Die Länge des Eisdammes wurde „*neben dem berg*“, also an der Zwerchwand, gemessen und betrug in Talrichtung 887 Schritt, ca. 660 m. Für den 6. Juli 1678 wird als Eisdammlänge in Talrichtung ein Betrag von 840 Ellen, ca. 675 m, genannt. Dieser Wert stimmt sehr gut mit der Größenangabe vom 27. Juni 1679 überein und bestätigt diese. Die Lage des Gletscherendes talauswärts kann damit abgeschätzt werden.

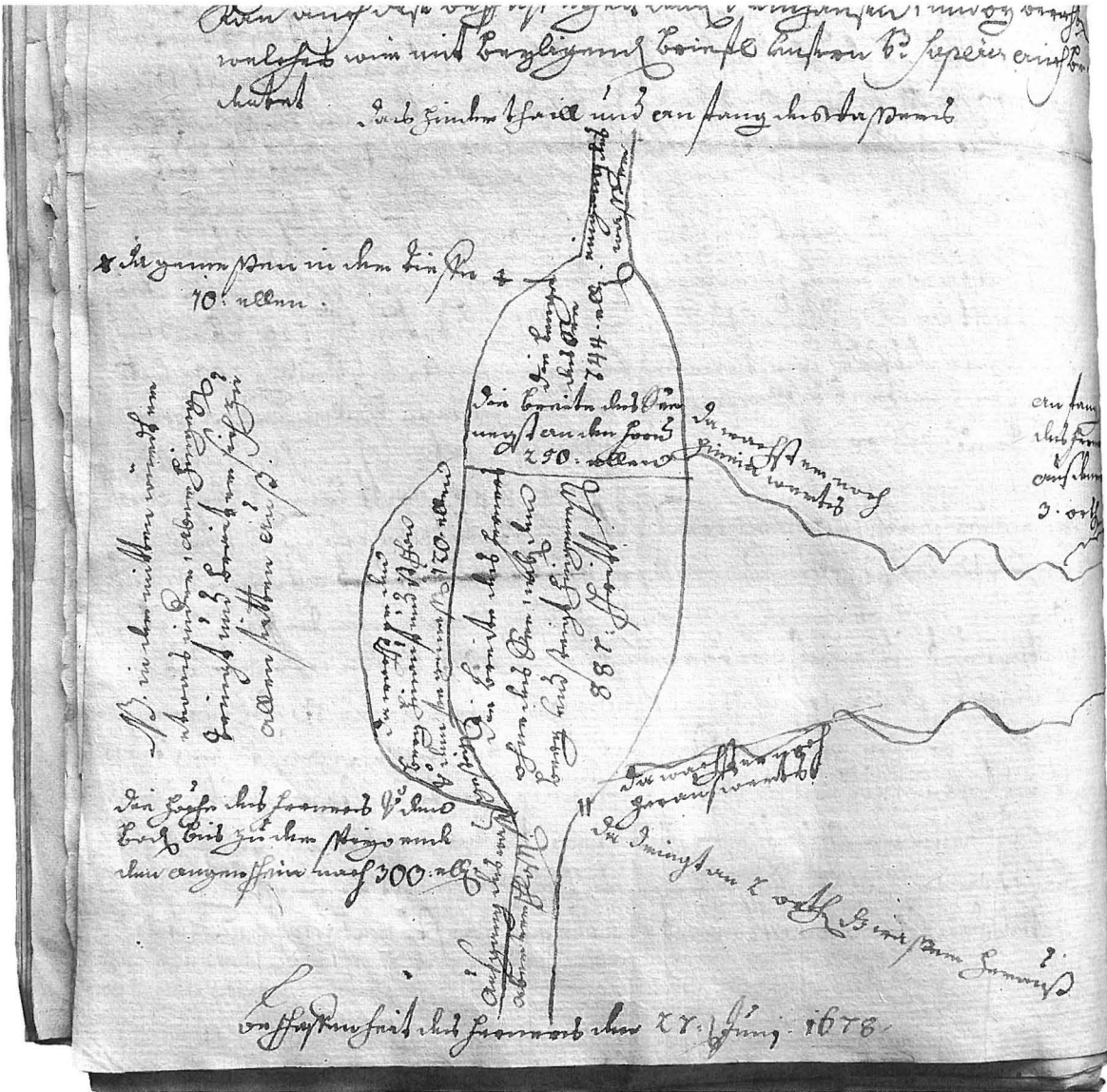


Abb. 1: Skizze des Vernagtferners und seines Eissees, 27. Juni 1678

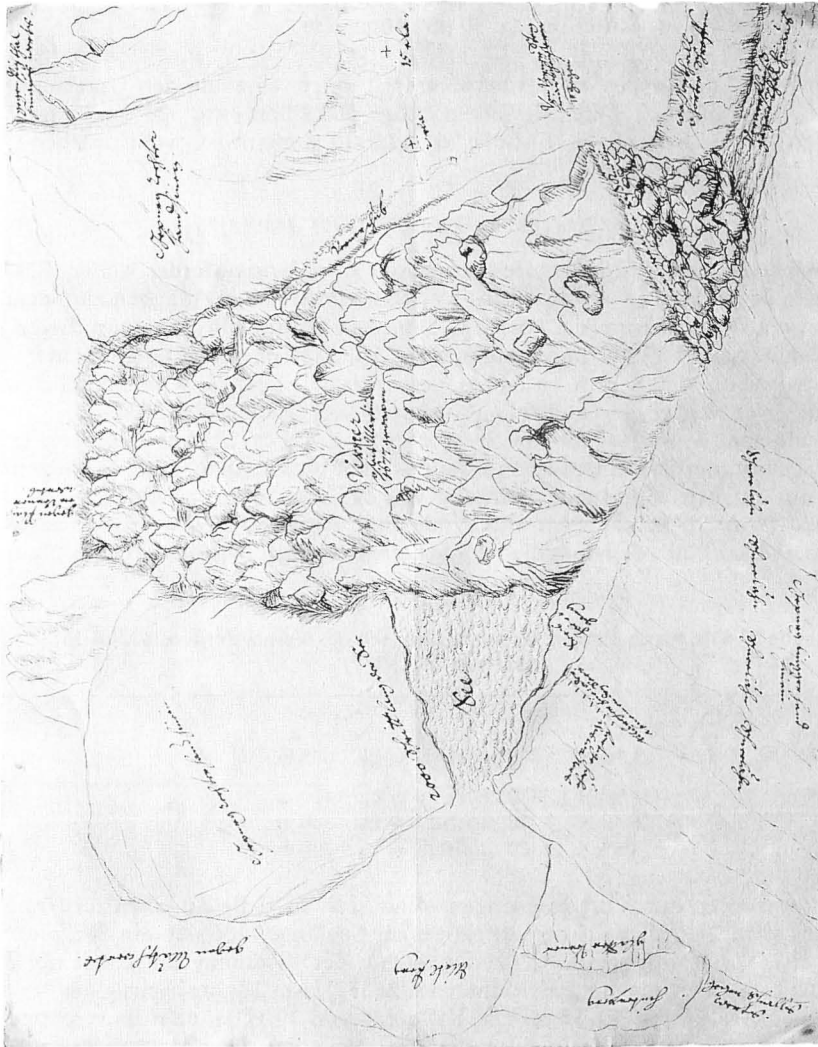


Abb. 2: Skizze des Vernagtferners und seines Eissees, 29. Mai 1679

Berücksichtigt werden muß dabei, daß der im Rofental liegende Eisdamm aufgrund des Seeaufstaus im inneren Talbereich vermutlich kein symmetrisches Aussehen hatte, was auch durch die Tuschzeichnung in Abb. 1 bestätigt wird. Damit kann abgeleitet werden, daß der Vernagtferner Ende Juni/Anfang Juli 1678 ca. 350–390 m außerhalb der Mündung des Vernagg Baches in die Rofenache endete. Damit stieß die Gletscherzunge ab Mitte November 1677, dem Zeitpunkt des Erreichens des Rofentales, gegen Rofen hin im Mittel um ca. 50 m/Monat vor.

In der Tuschskizze des Kapuzinerpaters ist noch eine an der Unterseite des Eisdammes geschätzte Höhe desselben von 300 Ellen, ca. 240 m, angeführt. Dieser Wert ist, auch wenn die Eishöhe in Talmitte gemeint ist, wohl deutlich überschätzt.

4.2.3 DIE WEITERE ENTWICKLUNG IM JAHR 1678

Nach dem 27. Juni 1678 stieg der See hinter dem Vernagtferner weiter. Für den 6. Juli liegen in einem weiteren Brief des Kapuzinerpaters neue Angaben zur Seegröße vor. Dabei wurde wiederum die Seelänge gemessen. Innerhalb von neun Tagen war der See demnach auf 1380 Ellen, umgerechnet ca. 1110 m, Länge angewachsen. Die Seebreite wurde auf 450 Schritt, ca. 340 m, geschätzt. Die Seetiefe wurde deutlich übertrieben auf „100 claffter“ — ca. 200 m — veranschlagt (Richter 1892: 377).

Die gemessene Seelänge läßt eine Seespiegelhöhe von ca. 2225 m über Meer erwarten. Das Seevolumen lag entsprechend bei ca. $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ (siehe Abb. 4). Gegenüber dem 27. Juni entspricht dies einem Anstieg von ca. $2,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ bzw. durchschnittlich etwa $0,25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$. Zu erwarten wäre Ende Juni/Anfang Juli ein Schmelzwasseranfall von ca. $0,4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$, womit die beobachtete Seevergrößerung durchaus plausibel ist.

Tabelle 3: Die Ausmaße von Eisdamm und -see des Vernagtferners, 6. Juli 1678 (Richter 1892: 377)

Eisdamm	Länge:	840 „ellen“	= ca. 675 m
Eissee	Länge:	1380 „ellen“	= ca. 1110 m
	Breite:	450 „schritt“	= ca. 340 m
	Tiefe:	100 „claffter“	= ca. 200 m

Bestätigt werden durch die Messungen vom 6. Juli 1678 die Angaben zur Höhe des Eisdammes vom 27. Juni: aus den Angaben zur Seelänge läßt sich ein Seespiegelanstieg um etwa 30 m ableiten. Gleichzeitig reichte der Eisdamm am 6. Juli noch „41 ellen höher“, ca. 33 m, als der See (Richter 1892: 277). Am 27. Juni betrug der Abstand hingegen noch 120 Ellen, ca. 96 m. Die Differenz von 79 Ellen oder umgerechnet ca. 63 m entspricht unter Berücksichtigung der Neigung des Berghanges auf der Zwerchwandseite des Sees praktisch dem Seespiegelanstieg von 30 m.

Der See stieg bis zum 12. Juli um weitere 14 Ellen, ca. 11 m, und begann dann zwischen Eisdamm und Zwerchwand auszulaufen (Richter 1892: 377). Das Seevolumen stieg in sechs Tagen entsprechend um ca. $1,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ oder etwa $0,3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ auf rund $4,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ an (Abb. 4). Dieser Seestand blieb bis zum 16. Juli praktisch gleich; in der Nacht vom 16. auf den 17. Juli erfolgte ein verheerender Ausbruch (Richter

1892: 378). Zur weiteren Entwicklung im Jahr 1678 sind keine Informationen vorhanden.

Über die anderen Gletscher des Rofentales liegen für das Jahr 1678 keine Angaben durch den Kapuzinerpater vor.

4.3 DIE BILDDARSTELLUNG VON 1679

4.3.1 DIE QUELLEN FÜR 1679

Für das folgende Jahr 1679 war bisher nur die Tatsache eines Seeausbruches, der ohne besondere Schadensfolgen blieb, bekannt (Richter 1892: 383). Bislang unbeachtet gebliebene Berichte und Protokolle, die sich im Tiroler Landesarchiv befinden, liefern zusätzliche Informationen über die Situation in diesem Jahr. Hauptstück dieser Quellen ist ein Bericht⁶ des Imster Bergrichters Sebastian Schmuckh vom 4. Juni 1679. Diesem Bericht ist eine von Schmuckh selbst vor Ort erstellte und mit erläuterndem Text versehene Tuschzeichnung in der Größe von 315 × 410 mm beigelegt (Abb. 2).

Die übrigen im Tiroler Landesarchiv befindlichen Quellen für das Jahr 1679, vor allem sind dies Einlauf- und Sitzungsprotokolle, enthalten kaum zusätzliche detaillierte Informationen zum Ablauf des Geschehens, sie lassen aber aufgrund des befürchteten Seeausbruches im Frühjahr 1679 eine nahezu hektische Aktivität der Behörden erkennen.

4.3.2 BILDBESCHREIBUNG UND AUSWERTUNG DER TUSCHZEICHNUNG VON 1679

Der Standpunkt Schmuckhs bei der Aufnahme der Zeichnung, die am 29. Mai 1679 erfolgte, befand sich im Bereich der Zwerchwand. Dargestellt sind der ins Rofental vorgestoßene Vernagtferner und seine Umgebung sowie der Eissee und Teile des inneren Rofentales.

In die Zeichnung eingetragen sind folgende erläuternde Texte:

Verner so seit Martini 1677 gewaxen — gegen Plazer Verner werts — gegen Pizthal hinaus werts — Gepürg rechter Hand hiners — Verner Schub — 2 cla. — 15 cla. — Von Verner Steig hinaus — herabgefallne Eiß Knollen — wassertahll so hörter Schroffen — Vernerfluß gegen Thal hinaus — Gepürg lingger hand hinein — Schneelähn — See — 2000 Schritt lang der See — Sees Ibergang — fertige höche des wassers — Märchen zue oder abnemmeden Sees — gegen Schnalls werts — hinterperg — glatter Verner — Matl Perg — gegen Matsch werts — Gepürg rechter Hand hinein.

Der Vernagtferner ist wiederum typisch mit seiner zerrissenen, viele Eistürme aufweisenden Oberfläche abgebildet. Diese Zerklüftung ist ein Hinweis auf eine anhaltend starke Bewegung und Aktivität des Gletschers im Frühjahr 1679. Der eingetragene Text verweist darauf, daß der Vernagtferner das Rofental im Herbst 1677 — nach „Martini“: 11. November — erreichte.

Bemerkenswert ist die Darstellung der auf der orographisch linken Talseite befindlichen Vorstoßmoräne des Gletschers. Diese wird als „Verner Schub“ bezeichnet. Zur Kontrolle der Gletscherbewegung ließ Schmuckh zwei „#“ als Meßmarken in einen Stein bzw. in Felsen mit 2 bzw. 15 Klafter Abstand zur Moräne hauen. Spätere Messungen von diesen Marken aus sind jedoch bisher nicht bekannt geworden.

Das für die Anbringung der zweiten Meßmarke verwendete Felsareal läßt sich mit großer Sicherheit bestimmen: ca. 600 m talauswärts der Mündung des Vernaggt Baches

⁶ TLA Hofreg., Reihe G, Fasz. Nr. 112, 5. 6. 1679.

in die Rofenache, im Bereich der Höhenkote 2222,3 in der Karte des Vernagtferners von 1889 (Finsterwalder 1897), befindet sich eine Felsformation, die dem Aussehen nach mit der groben Skizze übereinstimmt. Für diese Lokalisierung spricht auch der eingetragene Weg: anders als der heutige Weg, der durch Sprengungen angelegt wurde und daher ohne große Höhenänderungen relativ direkt durch die Felswände des äußeren Bereichs der Rofenschlucht führt, mußten diese Felsbereiche früher in der Höhe umgangen werden. In der Schmuckh'schen Zeichnung ist ein Weg eingetragen, der von dieser Höhe wieder herabführt. Die erste Möglichkeit für einen solchen Abstieg bietet sich aufgrund der Geländesituation im Bereich der erwähnten Felsformation. Auch die Darstellung der Bachschlucht als tief eingeschnittene Felsschlucht stimmt mit der Situation in diesem Bereich überein.

Gestützt wird diese bereits dem späteren „1850“er Endstand nahe und somit relativ große Ausdehnung des Vernagtferners durch die Angabe einer Zeitrelation: die Gehzeit von der Gletscherzunge bis auf „Plattei“, einer am Berghang über der Meßmarke in ca. 2500 m über Meer gelegenen Verebnung, wird mit einer Stunde, jene von der Gletscherzunge bis zum Übergang des Eissees an der Zwerchwand mit einer dreiviertel Stunde angegeben.

Aus dieser Lokalisierung kann abgeleitet werden, daß die Zunge des Vernagtferners Ende Mai 1679 ca. 560–580 m talauswärts der Mündung des Vernagg Baches in die Rofenache lag. Gegenüber Ende Juni/Anfang Juli 1678 rückte die Gletscherzunge zwischen 170 und 230 m bzw. etwa 15–20 m/Monat vor. Vom Erreichen des Rofentales im November 1677 an bis Ende Mai 1679 stieß der Vernagtferner hingegen im Mittel um ca. 30 m/Monat vor.

In seinem Bericht vermerkte Sebastian Schmuckh ausdrücklich, daß der Vernagtferner gegen Rofen hin den Stand bzw. die „*Strich und Schüb*“ von „1600“ noch nicht erreicht hatte.

Zur Betrachtung des inneren Bereichs des Rofentales muß die Zeichnung um 90° gedreht werden. An der orographisch rechten Talseite sind eine Reihe von Lawinen — „*Schneelähn*“ — eingetragen. Im Talhintergrund ist als weiterer Gletscher der Hochjochferner skizziert, von Schmuckh in beschreibender Weise und im Gegensatz zum Vernagtferner als „*glatter Ferner*“ bezeichnet. Der Hochjochferner erscheint hier einem Hochstand nahe, eine genauere Größenbestimmung ist jedoch aufgrund fehlender Anhaltspunkte im Gelände nicht möglich.

Die Gebirgssilhouette im Bereich des Hochjochferners ist nur skizzenhaft, aber treffend dargestellt. Umso bemerkenswerter ist das Fehlen des Hintereisferners in der Schmuckhschen Zeichnung. Es kann daher angenommen werden, daß dieser Gletscher Ende Mai 1679 von der Zwerchwand aus nicht sichtbar war und somit sicherlich noch hinter der Mündung des Hochjochfernerbaches in den Hauptbach zurück lag.

Die angegebene Seelänge — „*bei 2000 Schritt*“, umgerechnet ca. 1500 m — kann nach dem Begleittext nur als grobe Schätzung verstanden werden. Daraus wäre ein Seespiegelniveau von ca. 2240 m über Meer abzuleiten. Es ist allerdings anzunehmen, daß diese abgeleitete Höhenangabe wohl auf 10 m genau stimmt, da bei relativ großen Seeständen Seespiegelschwankungen im Zehnmeterbereich bereits Seelängenänderungen von mehreren hundert Metern bewirken.

Die Seespiegelschwankungen des Eissees wurden im Frühjahr 1679 beobachtet. Dazu wurde eine Meßstrecke mit insgesamt sieben Stecken eingerichtet. Diese Meßstrecke wurde von S. Schmuckh in seiner Zeichnung festgehalten. Laut Berichtstext stieg der Seespiegel vom 27. Mai bis zum 29. Mai 1679 um „*ain Klafter und ain*

Span“ am Bergrücken bzw. um eine halbe Klafter senkrecht oder — unter Verwendung der Tiroler Klafter zu 2,0046 m Länge als Maßeinheit — ca. 0,5 m/d. Ausgehend von der diskutierten Seegröße entspricht dies einer Volumszunahme von ca. $0,11 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$. Zu erwarten wäre Ende Mai ein Schmelzwasseranfall von etwa $0,15 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$. Weitere Nachrichten über die Seespiegelmessungen im Jahr 1679 liegen bisher nicht vor.

Nach Schmuckhs Beobachtungen lag der Seespiegel noch 25 Klafter unterhalb des Seeüberlaufes bzw. des höchsten Punktes des Gletschers an der Zwerchwand. Nach dieser Angabe, die vermutlich eine Schätzung ist, und unter Berücksichtigung der Seespiegelhöhe reichte der Vernagtferner an der Zwerchwand Ende Mai 1679 bereits auf eine Höhe von ca. 2290 m über Meer und damit nahe an sein neuzeitliches Maximum, das durch Flechtenmessungen auf ca. 2295 m über Meer faßbar ist (Patzelt und Nicolussi).

Weitere eingehende Berichte zu den Ereignissen des Jahres 1679 fehlen bisher. Mit Hilfe der im Tiroler Landesarchiv befindlichen Aufzeichnungen läßt sich noch der Zeitpunkt des 1679 erfolgten Seeausbruches, von dem bisher nur bekannt war, daß er keine Schäden verursachte, auf Mitte Juni festlegen⁷.

4.4 DIE BILDDARSTELLUNG VON 1681

Detaillierte Informationen liegen erst wieder für das Jahr 1681 aufgrund des Berichtes einer Inspektion am 15. Juli 1681 durch den Bergrichter und kaiserlichen Rat Jeremias Ramblmayr und den Hofbaumeister Martin Gumpp vor (Richter 1892: 394—409). Im Bericht wird ein „*abriß und model lit. A*“ erwähnt (Richter 1892: 400). Diese bisher unbekannte Darstellung⁸ des Rofentales aus dem Jahr 1681 wird hier erstmals veröffentlicht (Tafel 3 und Abb. 3).

4.4.1 BILDBESCHREIBUNG UND AUSWERTUNG DES PLANES VON 1681

Die aquarellierte Federzeichnung (Tafel 3) mit einer Größe von insgesamt $480 \times 360 \text{ mm}$, wovon $390 \times 360 \text{ mm}$ auf den Bildteil und die restlichen $90 \times 360 \text{ mm}$ auf den Textteil entfallen, stellt eine farbige Planskizze des Rofentales dar und zeigt dieses in einer Mischung aus Auf- und Ansicht. Der Urheber dieser Bilddarstellung wird nicht genannt, aufgrund seiner beruflichen Qualifikation war dies mit Sicherheit jedoch der Hofbaumeister Martin Gumpp. Wie in Abb. 3 zu sehen, sind Grundgerüst des Planes die Ansichten des Flußnetzes und der Gletscher, wie sie sich vor dem November 1677 darstellten (Richter 1892: 400). Angeklebt an die Darstellung sind kleine bemalte Papierstücke, die den Vernagtferner und seinen Eissee im Jahr 1681 zeigen und die über das Flußnetz gelegt sind und weggeklappt werden können (Abb. 3). Bemerkenswert ist, daß hier erstmals versucht wurde, die Größenänderungen eines Gletschers graphisch darzustellen.

⁷ TLA Hofreg., Reihe G, Fasz. Nr. 120, 26. 6. 1679.

⁸ TLMF Dip. 1039.

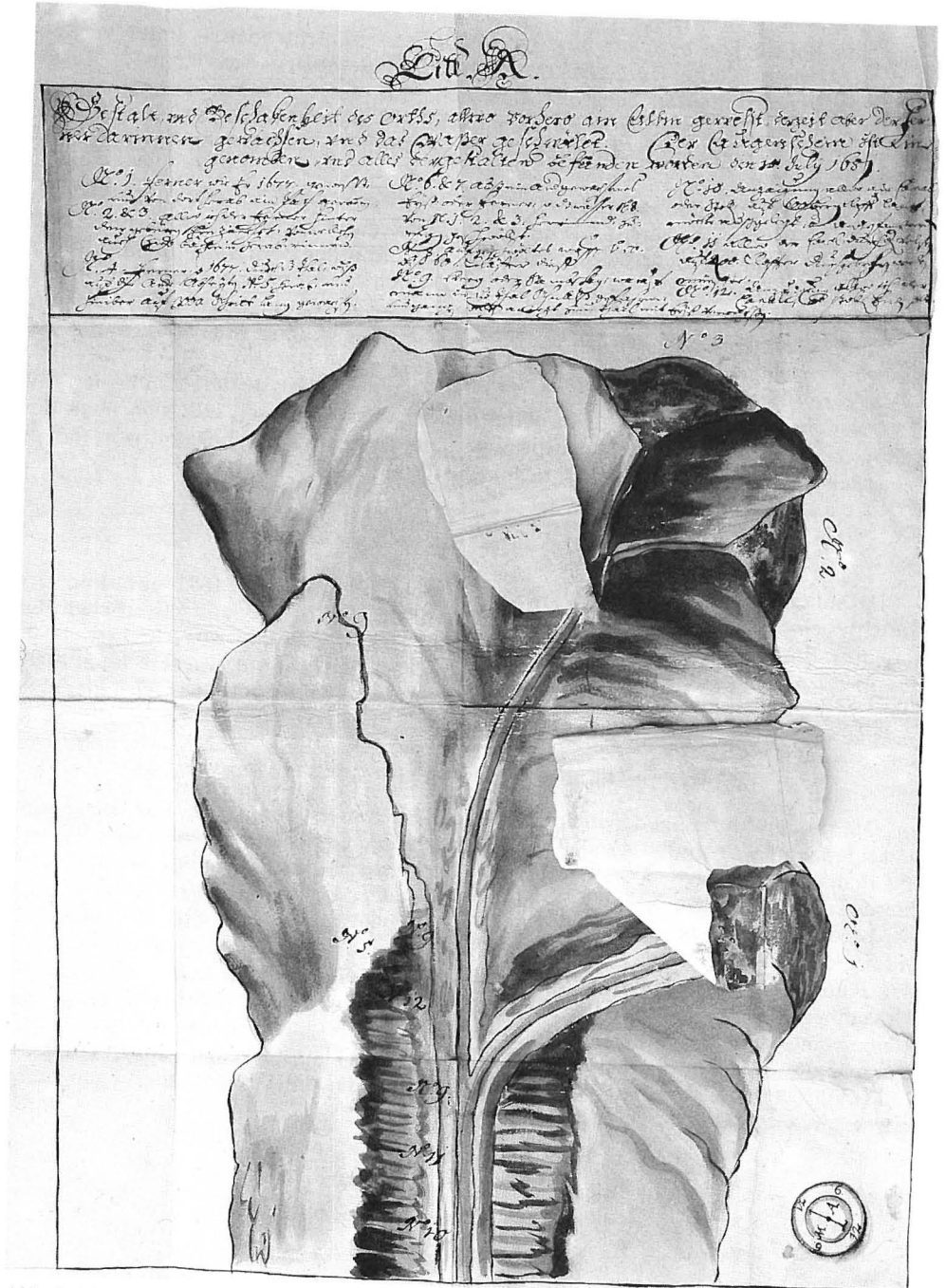


Abb. 3: Der Plan des Rofentales von 1681 mit der Situation des Flußnetzes und der Gletscherausdehnung von 1677, vom 15. Juli 1681

In den Plan des Rofentales sind auch Nummernsignaturen eingetragen, die im Kopfteil erklärt werden. Im folgenden ist die Beschriftung des Kopfteiles angeführt:

Litt. A.

Gestalt und Beschaffenheit des Orths, allwo vordero ain Alben gewesst, derzeit aber der Ferner darinnen gewachsen, und das Waßer geschwöllet. Der Augenschein ist eingenommen und alles dergestalten befunden worden den 15. July 1681.

N^o. 1. Ferner wie Er 1677 gewest, und von dort herab ain Bach geronnen.

N^o. 2. & 3. Allwo sich der Ferner hinter dem gebürg hinziehet: von wellchen auch zwei bächlein herabrinnen.

N^o. 4. Ferner, so 1677. durch das Thal bis auf die andr abseyten N^o. 5. herab, und hiniber auf 3000. Schritt lang gewachsen.

N^o. 6 & 7. Auseinander gewachsenes Eys, oder Ferner, so das wasser N^o. 8. von N. 1. 2. & 3 herrinnend, zurugg geschwöllt.

N^o. 8. Aufgeschwöltes wasser von 50. bis 60. Kläfter dief.

N^o. 9. Weeg oder Samschlag, worauf mann in das Thal Schnals gefahren und gangen, wellcher abietzt zum thail mit Eys verwachsen.

N^o. 10. Anzaignung, allwo ain Canal oder Stollen, auf 600 Pergklafter lang, möchte ausgelegt und angefangen werden.

N^o. 11. Allwo der Canal durch den velsen auf 200 Klafter durchgebrochen werden müßte.

N^o. 12. Anzaignung, allwo sich der Canal od Stollen Enden soll.

Der Vernagtferner in der Größe von 1677 ist als Nr. 1, Hintereisferner und Hochjochferner sind als Nr. 2 und Nr. 3 bezeichnet. Es fehlen in allen Fällen die heute üblichen, z. T. bereits von A. Jäger 1601 genannten Eigennamen der Gletscher. Grund für diese Auslassungen war wahrscheinlich die im begleitenden Bericht genannte Vorstellung eines großen Eismeres, dem alle hier genannten Gletscher angehörten (Richter 1892: 400). Als Nr. 4 ist der 1677 gegen die Zwerchwand (Nr. 5) vorgestoßene Vernagtferner bezeichnet. Mit Nr. 6 und Nr. 7 ist die Ausdehnung des bis 1681 entstandenen Eisdammes, der den See (Nr. 8) aufstaut, angegeben.

Die Signaturen Nr. 10, Nr. 11 und Nr. 12 beziehen sich auf einen Stollen bzw. Kanal, dessen Bau damals diskutiert wurde, um den See abzuleiten und dadurch Wasserausbrüche zu verhindern. Für diesen Stollen bzw. Kanal von Nr. 11 bis hin zu Nr. 12 ist eine projektierte Länge von „600 Pergklaftern“ — bei 1 Bergklafter = 2,161 m (Finsterwalder 1897: 88) umgerechnet ca. 1300 m — angegeben. Diese 600 Bergklafter sind auch im dem Plan zugehörigen Originalbericht — Richter (1892: 402) nennt hier fälschlicherweise 900 Bergklafter — angeführt.

Das eisfreie Vernagtthal wird als gebogen in das Haupttal mündend dargestellt. Dies läßt erkennen, daß Gumppe hier die Krümmung des bereits im Rofental liegenden Vernagtfernernachempfand, die wahre Tallinie jedoch nicht kannte. Hingegen ist das innere Rofental bezüglich der Krümmung der Tallinie und der Gabelung des Tales gegen den Hochjoch- bzw. Hintereisferner vor allem in den Proportionen und Verhältnissen sehr gut dargestellt.

Der im Rofental liegende Vernagtferner war 1681 nur mit einer einteiligen Hammerform ausgebildet, da der taleinwärts liegende Abschnitt überstaut war. Im zum Plan gehörenden Bericht wird die Eisdammlänge in Talrichtung mit 4000 Schritt (Richter 1892: 401) angegeben, eine deutlich übertriebene Maßangabe. Aus den im Plan eingetragenen Verhältnissen läßt sich vielmehr auf eine entsprechende Länge des Eisdammes von ca. 1200—1400 m schließen. Damit würde die Ausdehnung des Vernagtfernern im Jahr 1681 jene von „1850“ übertreffen.

Der Eisdamm soll 1678 um „zwenn thail“ (Richter 1892: 401) höher gewesen sein, eine kaum zutreffende Angabe. Daß die Vorstoßaktivität des Vernagtferners 1681 nachgelassen hatte und der Eisdamm möglicherweise bereits etwas eingesunken war, kann aus der Bemerkung geschlossen werden, daß der Gletscher nun „hart und blau“ (Richter 1892: 388), also relativ spaltenfrei und glatt war.

Aufschlußreich ist der mit schwimmenden Eisbergen dargestellte Eissee. Sein taleinwärts gelegenes Ende fällt mit der Mündung des Hochjochfernerbaches in den Abfluß des Hintereisferners zusammen. Damit lassen sich eine Seespiegelhöhe von ca. 2270 m über Meer und eine Seelänge von ca. 1900 m ableiten. Die Angabe zur Seetiefe von 50–60 Klaftern — ca. 100–120 m — würde dieser Seegröße gut entsprechen. Der See vom 15. Juli 1681 hatte entsprechend ein Volumen von etwa $15 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Abb. 4).

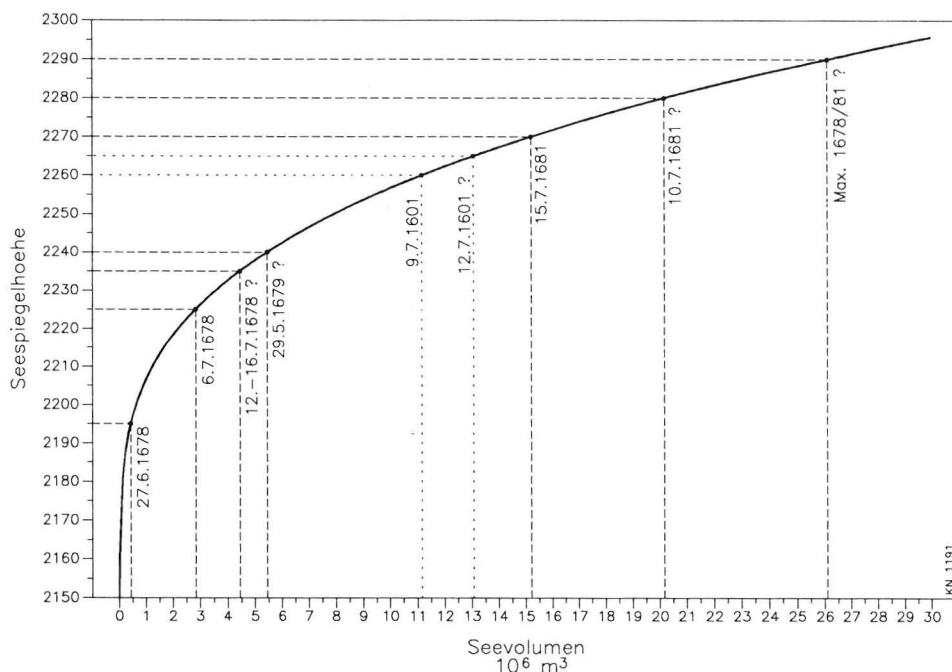


Abb. 4: Rekonstruierte Seespiegelhöhen und -volumina des Eissees des Vernagtferners im 17. Jahrhundert; ?: hochgerechnet bzw. unsichere Quellenlage

Dieser Seestand war jedoch nicht das Maximum des Jahres 1681: bereits Anfang Juli 1681 hatte der Eissee einen bedrohlich hohen Stand erreicht. Deshalb wurde vom 8. bis 10. Juli ein Überlaufkanal bei der Zwerchwand in das Eis gehackt. In der Folge lief der See über und sank bis zum 15. Juli um „4 werkclafter“ (Richter 1892: 401). Abhängig von der genauen Klafterlänge und der Art der Messung — senkrecht oder am Berghang — sind dies zwischen ca. 4 m und ca. 11 m. Entsprechend kann der See vom 10. Juli 1681 auf ein Volumen von ca. $17\text{--}20 \times 10^6 \text{ m}^3$ geschätzt werden. Abb. 4 gibt diesen Seestand in seiner maximalen Variante, mit einer Seespiegelhöhe von ca. 2280 m über Meer, wieder.

Vorstellbar wäre ein solcher Seestand durchaus: um überhaupt das Hacken eines

Eiskanals sinnvoll erscheinen zu lassen, lag die Überlaufstelle an der Zwerchwand sicherlich nur relativ wenig über dem Seespiegelniveau. Damit ergibt sich für die Eisrandhöhe an der Zwerchwand ein Spielraum zwischen ca. 2280 m und dem neuzeitlichen Maximum von ca. 2295 m über Meer. Diesen Höhenbereich hatte der Vernagtferner bereits im Frühsommer 1679 erreicht.

4.5 ANGABEN ZUM VORSTOSS VON „1680“ AUS SPÄTERER ZEIT

Größer als alle zeitgenössischen Quellen zur maximalen Größe des Eissees der Vorstoßperiode von „1680“ lassen die aus späterer Zeit dazu stammenden Angaben diesen erscheinen. Im Atlas Tyrolensis, erstellt von Peter Anich und Blasius Hueber und 1774 erschienen, greift die Seedarstellung über die Mündungsstelle des Hochjochfernerbaches hinaus und weist eine Länge von ca. 2100 m auf. Diese Darstellung bezieht sich eindeutig auf die Periode von „1680“, da auf einer von Anich 1763 gezeichneten Kartenversion das Seebecken bereits in jener Form dargestellt ist, die sich auch auf der gedruckten Kartenfassung findet (pers. Mitt. G. Patzelt 1989).

Während der Vorstoßperiode um 1775 (Richter 1892: 422–436) wird immer wieder auf die Gletscher- und Seeausdehnung von „1680“ Bezug genommen. Als größte Angabe wird genannt, daß der See um 1680 71 Klafter „senkltief“ (Richter 1892: 429), 1170 Klafter lang und 200 Klafter breit gewesen sein soll (Richter 1892: 428). Bemerkenswert ist vor allem die genau bezifferte Seetiefe, die genauso wie die angeführte Seelänge einen Seespiegel bei 2290 m über Meer bedingt.

Unklar ist, aus welcher Quelle diese Größenangaben stammen. Falls diese Daten auf schriftlichen Quellen aus den Jahren um 1680 beruhen, so sind diese nicht mehr erhalten bzw. bisher nicht bekannt. Möglich erscheint eine Übernahme aus dem bereits zur Verfügung stehenden Atlas Tyrolensis (Richter 1892: 425), da die Angaben zur Seelänge praktisch übereinstimmen. Dagegen spricht allerdings die genaue Quantifizierung der Seetiefe. Am wahrscheinlichsten ist eine Ableitung aus der Geländesituation: Erstmals nachweisen läßt sich die Seetiefenangabe von 71 Klaftern im bei Richter (1892: 427–428) zitierten Bericht des Haller Salinendirektors J. J. Menz vom 17. Februar 1772⁹. Abgeleitet wird die Seetiefe hier offensichtlich aus den vermutlich gemessenen Angaben zur Eisdammhöhe im Herbst 1771 — 44 Klafter — und dem bis zur Grenze von „1680“ fehlenden Betrag von 27 Klaftern (Richter 1892: 427).

Tabelle 4: Die von J. J. Menz im Jahr 1772 gemachten Angaben zu den Ausmaßen des Eissees von „1680“

Eissee	Länge: 1170 „Clafter“ = ca. 2340 m
	Breite: 200 „Clafter“ = ca. 400 m
	Tiefe: 71 „Clafter“ = ca. 142 m

Ein Eissee in den von Menz genannten bzw. im Atlas Tyrolensis dargestellten Dimensionen bedingte eine Seespiegelhöhe von ca. 2290 m über Meer mit einem Volumen von ca. $26 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Abb. 4). Mit zeugenössischen Quellen läßt sich ein solcher Aufstau bisher jedoch nicht belegen.

Das jeweilige Seespiegelniveau stellt gleichzeitig ein Mindestmaß der Eisrandhöhe

⁹ TLA Cam. Cat. 64.

an der Zwerchwand dar. Dagegen liegen aus späterer Zeit eindeutig auswertbare Angaben zur Endlage der Gletscherzunge von „1680“ bisher nicht vor. Es kann daher nur auf der Basis der ermittelten Vorstoßgeschwindigkeiten in den Jahren 1678 und 1679, der am 29. Mai 1679 bereits erreichten Größe und dem Plan von 1681 grob kalkuliert werden, daß der Vernagtferner „1680“ die spätere Ausdehnung von „1850“ deutlich übertraf, jene von „1600“ jedoch nur erreichte bzw. geringfügig überschritt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Vorgestellt und diskutiert wurden fünf bisher größtenteils unbekannte Bilddokumente zu den Vorstößen des Vernagtferners im 17. Jahrhundert. Bei der Darstellung aus dem Jahr 1601 handelt es sich um die, sieht man von schematischen Eintragungen in Islandkarten des 16. Jahrhunderts ab, nach bisherigem Kenntnisstand weltweit älteste Ansicht eines Gletschers (Brunner 1989, Zumbühl 1980).

Im Zusammenhang mit den Bildnissen wurden auch die in den Berichten enthaltenen Größenangaben zu den Dimensionen der jeweiligen Gletscher- bzw. Seegröße diskutiert. Sowohl um 1600 als auch um 1680 wurden Eisseebildungen mit Seespiegelniveaus von zumindest 2260 bzw. 2270 m, maximal 2280 m über Meer nachgewiesen. Die entsprechenden Seevolumina übertrafen jene bisher bekannten aus den Jahren um 1850 um ein Mehrfaches. Sowohl „1600“ als auch „1680“ wurden für den Vernagtferner maximale Ausmaße gegen das Ötztal hin abgeleitet, die die spätere „1850“er Ausdehnung übertrafen, jedoch hinter dem nachmaligen neuzeitlichen Maximum von „1770“ zurückblieben. Beim Vorstoß von „1600“ reichte der Gletscher 670–710 m über die Mündung des Vernaggs Baches in die Rofenache talauswärts, für „1680“ wird eine ähnliche Ausdehnung angenommen.

DANK

Gernot Patzelt ist für viele Hinweise und beratende Diskussionen, für zahlreiche Anstöße und die kritische Durchsicht dieser Publikation zu danken. Die Drucklegung der Bilddarstellungen wurde von der Universität Innsbruck und vom Daniel Swarovski – Leopold Franzens Universität Innsbruck Förderungsfonds sowie von der Vereinigung Österreichischer Industrieller, Landesgruppe Tirol, unterstützt, wofür an dieser Stelle gedankt wird.

LITERATUR

- Ammann, G. (1978): Das Tiroler Oberland in alten Ansichten — Ausstellung Schloßmuseum Landeck, 8. 7. bis 24. 9. 1978. Landeck, 51 S.
- Anich, P. und B. Hueber (1774): Atlas Tyrolensis. Faksimiledruck, hrsg. von H. Kienzl, Innsbruck.
- Brunner, K. (1989): Gletscherdarstellungen in topographischen Karten und Veduten. Internationales Jahrbuch für Kartographie, 29: 55–79.
- Finsterwalder, S. (1897): Der Vernagtferner. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des D. u. Ö. A. V., 1/1, 112 S.
- Grove, J. M. (1988): The Little Ice Age. London/New York (Methuen), 498 S.
- Haid, H. (1970): Wasserschäden im Ötztal. Tiroler Heimatblätter, Bd. 45: 114–124.
- Hess, H. (1918): Der Stausee des Vernagtferners im Jahre 1848. Zeitschrift für Gletscherkunde, 11, 1/2: 28–33.

- Hoinkes, H. (1969): Surges of the Vernagtferner in the Ötztal Alps since 1599. In: Canadian Journal of Earth Sciences, 6: 853—861.
- Kinzl, H. (1957): Die Darstellung der Gletscher im Atlas Tyrolensis von Peter Anich und Blasius Hueber (1774). Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien (R. v. Klebelsberg-Festschrift), 48: 89—104.
- Kinzl, H. (1962): Die Karte von Tirol des Warmund Ygl 1604/05 (Begleittext). Innsbruck, 47 S.
- Kuhn, M. (1980): Begleitworte zur Karte des Hintereisferners 1979, 1 : 10.000. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 16/1: 117—124.
- Kuhn, M., G. Kaser, G. Markl, U. Nickus und F. Pellet (1985): Hydrologische und glaziologische Untersuchungen im Ötztal 1952—1982. Manuskript, Innsbruck, 104 S.
- Moser, H., H. Escher-Vetter, H. Oerter, O. Reinwarth und D. Zunke (1986): Abfluß in und von Gletschern. GSF-Bericht, 41/86, Teil I und II, Neuherberg, 408 + 147 S.
- Nicolussi, K. (1990): Die Beziehung zwischen dem Jahrringwachstum von Zirben an der Waldgrenze und dem Massenhaushalt des Hintereisferners. Diss. Naturwiss. Fak. Univ. Innsbruck, 156 S.
- Patzelt, G. und K. Nicolussi (in Vorbereitung): Untersuchungen zur Geschichte des Vernagtferners und seines Eissees. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie.
- Richter, E. (1892): Urkunden über die Ausbrüche des Vernagt- und Gurglergletschers im 17. und 18. Jahrhundert. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, 6: 345—440.
- Richter, E. (1902): Mathias Burgklechners Tirolische Landtafeln 1608, 1611, 1620 (Begleittext). Wien, 35 S.
- Rottleuthner, W. (1883): Die alten Localmaße und Gewichte. Innsbruck (Wagner), 157 S.
- Schlagintweit, H. und A. (1850): Untersuchungen über die Physikalische Geographie der Alpen. Leipzig, 398 S.
- Schöpf, J. B. und A. J. Hofer (1866): Tirolisches Idiotikon. Innsbruck, 835 S.
- Simony, F. (1863): Beitrag zur Kunde der Oetzthaler Alpen (mit Panoramen). Mittheilungen des Österreichischen Alpenvereins, 1: 1—24.
- Sonklar, K. (1860): Die Oetzthaler Gebirgsgruppe. Gotha (J. Perthes), 292 S.
- Zumbühl, H. J. (1980): Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, 92, Basel/Boston/Stuttgart (Birkhäuser), 279 S.
- Zumbühl, H. J. und H. P. Holzhauser (1988): Alpengletscher in der Kleinen Eiszeit. Die Alpen (Sonderheft zum 125jährigen Jubiläum des SAC), 64/3: 129—322.

Manuskript eingelangt am 24. Dezember 1991

Adresse des Autors: Dr. Kurt Nicolussi
Institut für Hochgebirgsforschung
Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck