K 10

Band 29, Heft 1 (1993), S. 93—98

ZEITSCHRIFT FÜR
GLETSCHERKUNDE
UND GLAZIALGEOLOGIE
© 1994 by Universitätsverlag Wagner, Innsbruck

# DIE KARTE „DER VERNAGT-FERNER IM JAHRE 1889" ALS ERSTE EXAKTE KARTIERUNG EINES GESAMTGLETSCHERS

Von Kurt Brunner, München-Neubiberg

Mit einer Kartenbeilage

ZUSAMMENFASSUNG

Die Schwierigkeiten, die sich bei Gletscherkartierungen mit traditionellen Verfahren ergaben, veranlaßten Sebastian Finsterwalder bei der Vermessung des Vernagt- und Guslarferners (Ötztaler Alpen, Österreich) 1888/1889 zum Einsatz der Meßtischphotogrammetrie.

Ergebnis dieser photogrammetrischen Vermessung war die vierfarbige Karte „Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889". Dies ist die erste Karte eines Gesamtgletschers im großen Maßstab 1 : 10.000 mit einer hohen Genauigkeit.

Die beachtenswerte Karte von Vernagt- und Guslarferner ist wenig zugänglich, deshalb wurde ein Faksimiledruck vorgenommen.

MAP OF VERNAGT GLACIER IN THE YEAR 1889

SUMMARY

Problems resulting from mapping of glaciers with traditional techniques motivated Sebastian Finsterwalder to apply the planetable-photogrammetry to a survey of Vernagt- and Guslarferner (Ötztal Alps, Austria) in 1888/1889. The result of this photogrammetric survey was the map "Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889", which had been published in four colours. This is the first map of an entire glacier in the large scale 1 : 10.000 with a high accuracy.

Since this remarkable map of Vernagt- and Guslarferner is almost not available a facsimile-reprint had been produced.

## 1. EINLEITUNG

Nach 1880 wurde in der Annahme eines Vorstoßens der Alpengletscher der vermutete Minimalstand bei einigen Ostalpengletschern in großen Maßstäben kartiert. Entscheidende Anregungen und Anstöße hierzu gingen von dem schweizerischen Geologen Alphonse Favre, dem österreichischen Geographen Eduard Richter und dem deutschen Mathematiker und Gletscherforscher Sebastian Finsterwalder aus (Richter 1883, Arnberger 1970, Brunner 1986 und 1988 b).

## 2. ERSTE GLETSCHERKARTEN IN GROSSEN MASSSTÄBEN

Die im ausgehenden 19. Jahrhundert zur Verfügung stehenden Aufnahmemethoden ließen aber zunächst nur die Kartierung von Gletscherzungen zu (Brunner 1986 und 1988b).

Im Jahre 1883 erschien mit der Karte „Der Ober-Sulzbach-Gletscher", Maßstab 1 : 5000, die erste großmaßstäbliche Gletscherkarte. Sie wurde von Eduard Richter mit dem Meßtisch zu ausschließlich gletscherkundlichen Zwecken aufgenommen. In gleicher Weise entstand die Karte „Der Karlinger Gletscher 1880 und 1886". Es folgte die „Karte der Zunge des Alpeiner Gletschers", Maßstab 1 : 10.000, sie wurde 1886 von Ludwig Pfaundler aufgenommen. Diese drei Karten liegen Richter (1883), Richter (1888) und Pfaundler (1887) bei.

Mit den Karten „Die Zunge des Sulden-Ferners im September 1886" (Finsterwalder und Schunck, 1887), „Die Zunge des Gepatsch-Ferners" (Finsterwalder 1888) und „Zunge des Gliederferners i. J. 1887" (Finsterwalder und Schunck 1888) wirkte erstmals Sebastian Finsterwalder bei Gletscherkartierungen mit. Er setzte hierzu das damals sehr moderne Verfahren der Tachymetrie ein. Die Kartierung des Gliederferners erfolgte bereits unter Zuhilfenahme von Photographien. Sebastian Finsterwalder kannte somit die Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten, welche die klassischen terrestrischen Verfahren bei Gletschervermessungen mit sich brachten. Deshalb setzte er 1888 und 1889 zur Aufnahme des Vernagtferners die Meßtischphotogrammetrie ein.

Die Meßtischphotogrammetrie, ein erstes photogrammetrisches Verfahren, wurde bereits in den 70er und 80er Jahren des 19. Jahrhunderts von italienischen und österreichischen Topographen zur amtlichen Kartenaufnahme in den Alpen erfolgreich angewandt. Photogrammetrische Methoden eignen sich für die Aufnahmen von Gletschern besonders, da bei ihnen die Aufnahmeobjekte grundsätzlich nicht betreten werden müssen, sondern lediglich Bilder ausgemessen werden.

## 3. AUFNAHME VON VERNAGT- UND GUSLARFERNER

### 3.1. GELÄNDEARBEITEN

In zwei anstrengenden Meßkampagnen (Finsterwalder 1889) in den Sommern der Jahre 1888 und 1889 führten Finsterwalder und seine Mitarbeiter Adolph Blümcke, Hans Hess und Georg Kerschensteiner die trigonometrischen Arbeiten zur Verdichtung der bereits vorhandenen Triangulation aus. Gleichzeitig stellten sie die photogrammetrischen Aufnahmen her; dabei wurden auf 45 Standpunkten 110 Meßbilder belichtet.

### 3.2 KARTIERUNG UND KONSTRUKTION

Da die Meßtischphotogrammetrie im Gegensatz zur Stereophotogrammetrie ohne Auswertgeräte punktweise arbeitete, mußten die Meßbilder mit dem Lineal ausgemessen werden. Die so gewonnenen Werte dienten der Konstruktion der Geländepunkte im Maßstab 1 : 7.500. Die Bestimmung der Höhe der Punkte erfolgte rechnerisch. Dabei mußten für insgesamt 1250 Punkte mindestens 5400 Bildkoordinatenmessungen in den Meßbildern ausgeführt und hieraus die Geländepunkte konstruiert und ihre Höhe berechnet werden. Den photogrammetrischen Arbeiten gingen noch aufwendige

trigonometrische Berechnungen voraus. Diese Arbeiten nahmen einige Zeit in Anspruch, so daß der Entwurf der Karte und der Kupferstich erst 1895 begonnen werden konnten.

### DIE KARTE „DER VERNAGT-FERNER IM JAHRE 1889"

Das Ergebnis dieser Aufnahme war die vierfarbige Karte „Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889". Sie erschien als Beilage zu Finsterwalder (1897); in diesem Band sind auch die Kartenaufnahme sowie gletscherkundliche Sachverhalte und Ergebnisse beschrieben. Kupferstich und Kartendruck der Karte führte das damals angesehene Kartographische Institut von Hugo Petters (Hildburghausen und Stuttgart) auf der Grundlage der hervorragend ausgearbeiteten Kartierungen Finsterwalders aus.

Die sehr modern wirkende Hochgebirgskarte hat bereits eine vollständige Höhenlinien-Darstellung mit einer Äquidistanz von 10 m sowohl im Gletscher als auch im Umland. Dies war vor hundert Jahren ungewöhnlich und ermöglicht uns heute, im Vergleich mit jüngeren Kartierungen, exakte Volumens- und Höhenänderungen seit dem Jahre 1889 zu ermitteln.

Neben der Topographie von Gletscher, Umland und Gletschervorfeld sind alte Gletscherstände und eine ausgelegte Steinlinie zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeit in der Karte eingetragen.

## 4. FAKSIMILEDRUCK

Die Karte „Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889" ist schwer zugänglich, so daß vom Verfasser eine Faksimilierung veranlaßt und durchgeführt wurde. Der dem Heft beiliegende Nachdruck erfolgte am Bayerischen Landesvermessungsamt München und wird von der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben.

## 5. GENAUIGKEIT DER KARTE VON 1889

Die Genauigkeit der Aufnahme des Vernagtferners vom Jahre 1889 wurde von Brunner (1988a) und Pillewizer (1989) untersucht. Brunner ermittelte einen mittleren Punktfehler (empirische Standardabweichung) von $\pm 0{,}5$ m bzw. $\pm 0{,}4$ mm in der Karte; der zugehörige mittlere Höhenfehler wurde zu $\pm 1{,}8$ m bestimmt. Dies sind beachtlich genaue Werte. Pillewizer (1989) zeigt die hohe Genauigkeit durch einen Vergleich der Höhenlinien mit jenen der Karte „Der Vernagtferner 1969", die 1972 in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde (Finsterwalder 1972).

## 6. ERSTE NACHMESSUNGEN

In den Jahren 1891, 1893 und 1895 führten Adolph Blümcke und Hans Hess an den Zungen von Vernagt- und Guslarferner Nachmessungen mittels Tachymetrie durch. Mit diesen Kartierungen wurden die ersten „Dickenänderungen" der beiden Zungen bestimmt. Die Nachmessung von 1895 hatte auch die Karte „Die Zunge des Hochvernagt- und Guslarferners im Jahre 1895" zum Ergebnis; sie liegt Blümcke und Hess (1897) bei.

## 7. AUSWIRKUNGEN

Der Aufnahme des Vernagtferners durch Meßtischphotogrammetrie folgten in den 90er Jahren weitere Erstaufnahmen von Gesamtgletschern zunächst in den Ötztaler Alpen:

— Hochjochferner 1893, Maßstab jedoch 1 : 20.000 (Blümcke und Heß 1895)
— Hintereisferner 1894, Maßstab 1 : 10.000 (Blümcke und Heß 1899).

Im Dachstein:

— Karlseisfeld (heute: Hallstätter Gletscher) 1899/1900, Maßstab 1 : 10.000 (Hübl 1901),

in der Ortlergruppe:

— Suldenferners 1906, Maßstab 1 : 10.000 (Finsterwalder und Lagally 1913),

wiederum in den Ötztaler Alpen:

— Hochjochferner 1907, Maßstab 1 : 10.000 (Gruber 1912)

und schließlich in den Stubaier Alpen:

— Alpeiner Ferner 1909, Maßstab 1 : 10.000 (Lagally 1910).

Die Aufstellung berücksichtigt lediglich Gesamtaufnahmen von Gletschern. Bei ihrer Vermessung wurde häufig noch die Tachymetrie ergänzend mit angewendet. Anzumerken ist, daß trotz erfolgreicher Anwendung der Meßtischphotogrammetrie in jener Zeit noch einige Gletscher ausschließlich mittels Tachymetrie aufgenommen wurden.

Die drei letztgenannten Karten sind bereits Wiederholungskartierungen, die schon Veränderungen des Gletschers aufzeigen konnten.

Dies waren auch die letzten Kartierungen von Alpengletschern mittels Meßtischphotogrammetrie. Bereits bei der Karte des Suldenferners vom Jahre 1906 wurde die Stereophotogrammetrie durch Einsatz eines Stereokomparators versuchsweise angewendet und 1909 benutzte Arthur von Hübl die Stereophotogrammetrie mittels Stereokomparator bei der Aufnahme des Goldberggletschers ausschließlich (Hübl 1912).

## 8. WEITERE KARTEN DES VERNAGTFERNERS

Eine weitere vollständige Kartierung von Vernagt- und Guslarferner geschah zunächst 1912 durch Otto von Gruber und dann 1938 durch Heinrich Schatz (Brunner und Rentsch 1972). Beide Kartierungen erfolgten mittels terrestrischer (Stereo-)Photogrammetrie durch Auswertung am Stereo-Autographen. Ihre Ergebnisse im Maßstab 1 : 10.000 wurden jedoch nicht als selbständige Karten gedruckt.

Die Karte „Der Vernagtferner 1969", Maßstab 1 : 10.000, basiert bereits auf Luftbildphotogrammetrie (Finsterwalder 1972).

Auf der Grundlage der Kartierungen von 1889, 1912, 1938 und 1969 entstanden 1972 thematische Karten, welche die Veränderungen der Gletscheroberflächen (Flächen- und Höhenänderungen) zeigen. Die Karten liegen Brunner und Rentsch (1972) bei; hier wurde auch das zugehörige Zahlenmaterial in Tabellenform mitgeteilt.

Nachdem bereits Finsterwalder (1972) ein kleines Orthophoto des Vernagtferners vorstellte, erschien dann 1982 die erste Orthophotokarte des Vernagtferners, ebenfalls im Maßstab 1 : 10.000, mit dem Gletscherstand von 1979 (Rentsch 1982). Eine erste farbige Orthophokarte von Vernagt- und Guslarferner, Stand 1990, ist gegenwärtig im Druck.

## LITERATUR


Arnberger, E., 1970: Die Kartographie im Alpenverein. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte. Heft 22, München und Innsbruck, 253 S.

Blümcke, A. und Heß, H., 1895: Der Hochjochferner im Jahre 1893. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 26, München, S. 16—20.

Blümcke, A. und Heß, H., 1897: Nachmessungen am Vernagt- und Guslarferner. Der Vernagtferner. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 1. Band, 1. Heft, Graz, S. 99—112.

Blümcke, A. und Heß, H., 1899: Untersuchungen am Hintereisferner. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 1, Heft 2, Graz, 87 S.

Brunner, K. und Rentsch, H., 1972: Die Veränderungen von Fläche, Höhe und Volumen am Vernagt- und Guslarferner von 1889 — 1912 — 1938 — 1969. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band 8, Heft 1—2, Innsbruck, S. 11—25.

Brunner, K., 1986: Großmaßstäbige Gletscherkartierungen in den Alpen. Eine Bibliographie. Erdkunde, Band 40, Heft 1, Bonn, S. 63—67.

Brunner, K., 1988a: Die Meßtischphotogrammetrie als Methode der topographischen Geländeaufnahme des ausgehenden 19. Jahrhunderts. Bildmessung und Luftbildwesen, Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung, 56. Jahrgang, Heft 3, Karlsruhe, S. 98—108.

Brunner, K., 1988b: Exakte großmaßstäbige Karten von Alpengletschern — Ein Säkulum ihrer Bearbeitung. Petermanns Geographische Mitteilungen, 132. Jahrgang, Heft 2, Gotha, S. 129—140.

Finsterwalder, R., 1972: Begleitworte zur Karte des Vernagtferners 1 : 10.000 im Jahre 1969. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band 8, Innsbruck 1972, S. 5—10.

Finsterwalder, S., 1888: Der Gliederferner. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 19, München, S. 42—49.

Finsterwalder, S., 1889: Aus den Tagebüchern eines Gletschervermessers. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 20, Wien, S. 259—282.

Finsterwalder, S. und Lagally, M. (1913): Die Neuvermessung des Suldenferners 1906 und dessen Veränderungen in den letzten Jahrzehnten. Zeitschrift für Gletscherkunde, Band 7, S. 145—182.

Finsterwalder, S. und Schunck, H., 1887: Der Suldenferner. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 18, München 1887, S. 70—89.

Finsterwalder, S. und Schunck, H., 1888: Der Gepatschferner. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 19, München 1888, S. 50—57.

Finsterwalder, S., 1897: Der Vernagtferner. Wissenschaftliches Ergänzungsheft zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 1. Band, 1. Heft, Graz, 112 S.

Gruber, O., 1912: Der Hochjochferner im Jahre 1907. Seine Vermessung in den Jahren 1907 und 1908. Zeitschrift für Gletscherkunde. Band 7. Leipzig, S. 1—6.

Hübl, A., 1901: Karlseisfeld-Forschungen der k. k. Geographischen Gesellschaft, 1. Teil: Die topographische Aufnahme des Karleisfeldes in den Jahren 1899—1900. Abhandlungen der k. k. Geographischen Gesellschaft, 3. Band, Nr. 1, Wien, 25 S.

Hübl, A., 1912: Die stereophotogrammetrische Aufnahme des Goldberggletschers im August des Jahres 1909. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse; 86. Band, Wien, S. 153—160.

Lagally, M., 1910: Der Alpeiner Ferner im Stubai 1909. Zeitschrift für Gletscherkunde, Band 5, S. 81—86.

Pfaundler, L., 1887: Über die gegenwärtigen Grenzen des Alpeiner Gletschers in der Stubaier Gebirgsgruppe. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 18, S. 58—69.

Pillewizer, W., 1989: 100 Jahre Vernagtferner-Karte. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Institut für Kartographie. Berichte und Informationen, Nr. 9, Wien, 19 S.

Rentsch, H., 1982: Die Orthophotokarte Vernagtferner 1979. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band 18, Heft 1, Innsbruck, S. 85—91.

Richter, E., 1883: Beobachtungen an den Gletschern der Ostalpen. 1. Der Obersulzbach-Gletscher 1880—1882. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 14, S. 38—92.

Richter, E., 1888: Beobachtungen an den Gletschern der Ostalpen. 2. Der Karlinger Gletscher 1880—1886. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Band 19, S. 35—43.

Manuskript eingelangt am 21. 8. 1992

---

Adresse des Autors: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kurt Brunner
Institut für Photogrammetrie und Kartographie
Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
D-85577 Neubiberg
Deutschland

# Der Vernagt Ferner im Jahre 1889.

Aufgenommen von Dr. A. Blümcke, Dr. S. Finsterwalder, Dr. H. Hess u. Dr. G. Kerschensteiner.

Photogrammetrische Konstruktion und Zeichnung von Dr. S. Finsterwalder.

Maßstab 1:10 000. Aequidistanz 10 Meter.

## Zeichenerklärung:

- ▲ Punkt des trig. Netzes.
- ◦ Polhenotisch. best. Punkt.
- ◦ Trigonometrisch. best. Punkt des Firnfeldes.
- Photogrammetrische Standpunkte.
- Photogrammetrisch. bezw. tachymetrisch bestimmte Punkte.
- Schutt u. Blöcke auf Eis
- Schlamm auf Eis.
- Deutliche / mutmassliche } alte Gletschergrenze.
- Steinlinie mit Nummernsteinen.
- Saumweg
- Steig
- + Ecke des Koordinatennetzes. (Kilometerquadrate.)

Die Höhenzahlen bastren auf der Kote der Thalleitspitze 3407,1 m.
Bei den Detailpunkten sind die Tausender der Höhenzahlen fortgelassen.

Reproduktion und Nachdruck: Bayerisches Landesvermessungsamt München, 1987.

Herausgegeben von der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München, 1988.

Stich u. Druck: Kartogr. Inst. v. H. Petters, Hildburghausen u. Stuttgart.