

DIE ORTHOPHOTOKARTE VERNAGTFERNER 1979

BESCHREIBUNG EINES KARTOGRAPHISCHEN PROJEKTS DER KOMMISSION FÜR GLAZIOLOGIE

Von HERMANN RENTSCH, München

Mit einer Kartenbeilage

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Herstellung der Orthophotokarte Vernagtferner 1979, M 1 : 10 000, wurden Meßbilder des Bildfluges „Hintereisferner 1979“ verwendet. Sie eigneten sich gut für Orthoprojektion. Paßpunkte waren vor der Befliegung bestimmt worden.

Die stereoskopische Auswertung von insgesamt neun Bildpaaren erfolgte an einem analytischen Auswertesystem. Durch den angeschlossenen Rechner wurden mit der Auswertung der Höhenlinien gleichzeitig die Steuerprofile für die Orthoprojektion (differentielle Entzerrung) gewonnen. Vier Meßbilder sollten entzerrt werden. Ein reibungsloser Datenfluß war gewährleistet, da zur Datengewinnung und Orthoprojektion der gleiche Steuerrechner zur Verfügung stand.

Zwei Druckvorlagen wurden vorbereitet, eine für die Strichzeichnungen mit den Höhenlinien, eine zweite für die Orthophotos als Grundrißdarstellung. Der Druck erfolgte für beide Vorlagen in schwarz.

Die Erfassung der Auswertedaten, die Gewinnung der Steuerprofile und das Verfahren der Orthoprojektion werden erläutert. Die Verwendung von direkt gezogenen Höhenlinien für die Karte wird begründet. Weitere Anwendungen, auch für abgeleitete Höhenlinien, werden vorgestellt. Möglichkeiten zur Erzielung hoher Bildkontraste bei der Reproduktion sind aufgeführt.

ORTHOPHOTO MAP VERNAGTFERNER 1979 DISCRIPTION OF A CARTOGRAPHIC PROJECT OF THE COMMISSION OF GLACIOLOGY

SUMMARY

For the production of the orthophoto map Vernagtferner 1979, scale 1 : 10 000, photographs of the flight "Hintereisferner 1979" were used, which have been found to be very suitable for differential rectification. Control points were determined before the flight took place.

The processing of nine stereopairs was carried out on an analytical plotter. Simultaneously with the on-line plotting of the contour lines the reference data for the computation of the profiles for the differential rectification were recorded. The orthophoto map was covered by four aerial photographs. A smooth data transfer was ensured because the same computer was used for the data acquisition and the differential rectification.

Two printing originals were prepared, one for the outline drawings with contour lines and another for the orthophoto. The print was done in black for the two copies.

The data acquisition, the computation of the scanning profiles for the orthoprojector and the procedure of the differential rectification are described. The reason for the use of on-line drawn contour lines is explained. Further applications, also for digital contour lines, are introduced. Possibilities for the achievement of high photo quality during the reproduction are discussed.

ÜBERBLICK

In der Jahressitzung 1980 der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften stellte Rüdiger Finsterwalder, Lehrstuhl für Kartographie und Reproduktionstechnik der TU München zur Fortführung der kartographischen Arbeiten über den Vernagtferner (S. Finsterwalder, 1897; R. Finsterwalder, 1972 a) die Herstellung einer Orthophotokarte zur Diskussion. Als Grundlage waren geeignete Meßbilder des Bildfluges „Hintereisferner 1979“ vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien, und ein gut organisiertes Paßpunktnetz vorhanden. Der Vorschlag erhielt die Zustimmung der Kommissionsmitglieder.

Für die einzelnen Arbeitsabschnitte ergaben sich günstige Voraussetzungen:

- Zur Messung des digitalen Geländemodells konnte ein modernes analytisches Auswertegerät benutzt werden. Präzision, Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit sprechen für dieses Gerät. Analytische Auswertegeräte werden von verschiedenen Herstellern, wie Wild in Heerbrugg, Schweiz, oder Zeiss/Oberkochen, Bundesrepublik Deutschland, produziert. H. Ebner, Lehrstuhl für Photogrammetrie der TU München, stellte den Planicomp C-100 von Zeiss/Oberkochen (Hobbie, 1976) zur Verfügung.
- Seit einigen Jahren steht das am Lehrstuhl für Photogrammetrie von H. Ebner und seinen Mitarbeitern entwickelte Programmpaket HIFI zur Ableitung digitaler Höhenmodelle aus beliebig verteilten Stützpunkten zur Verfügung (Ebner u. a., 1980). HIFI ist inzwischen Bestandteil Zeiss'scher photogrammetrischer Auswertesysteme (Schwebel, 1980).

Die Orthophotoherstellung am Orthocomp Z 2 der Firma Zeiss (Faust, 1980) übernahm, durch die Fürsprache von E. Pape, das Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen in Bad Godesberg. Der Orthoprojektor arbeitete dort zuverlässig. Dies fand Bestätigung durch die Entzerrung von vier Hochgebirgsmeßbildern an einem Tag.

Der Lehrstuhl für Kartographie und Reproduktionstechnik der TU München gestaltete die Karte und betreute die Herstellung der Druckvorlagen. Spezielle Erfahrung auf dem Gebiet der Hochgebirgskartographie (R. Finsterwalder, 1972 b; Brunner, 1976 und 1979) verhalf zu wirkungsvollem und zweckmäßigem Arbeiten.

Die Kombination der vier Orthophotos zu einem einheitlichen Grundrißbild übernahm die Lithographieanstalt Schönberger, München.

Den Druck der Karte führte der Studiengang Kartographie der Fachhochschule Karlsruhe unter der Leitung von K. Brunner aus.

Die Gesellschaft der Freunde der Bayerischen Akademie der Wissenschaften finanzierte den Kartendruck.

Die Bearbeitung von Hochgebirgskarten, insbesondere die Herstellung von Orthophotokarten vergletschelter Hochgebirgsregionen, ist eine anspruchsvolle Aufgabenstellung (Pillewizer, 1982). Die Kommission für Glaziologie ist nach Mitteln und Personen eine kleine wissenschaftliche Institution. Solch ein Projekt kann ihr nur gelingen, wenn viele zusammenhelfen. Stellvertretend für alle seien noch genannt: K. Eder und A. Siebenlechner aus München, K.-H. Ellenbeck und K. Tönnessen aus Bad Godesberg. Die Orthophotokarte Vernagtferner 1979 ist ein Dokument moderner Arbeitsweise.

EIGNUNG DER LUFTBILDER ZUR ORTHOPHOTOHERSTELLUNG

Die Aufnahmen waren am 14. August 1979 um die Mittagszeit gemacht worden und zeigen günstige Beleuchtung. Ihr mittlerer Bildmaßstab ergab sich bei einer mittleren Flughöhe von 3000 m über Grund (Brennweite 153 mm) zu 1:20000. Der abzubildende Höhenbereich betrug 1400 m. Obwohl Weitwinkelaufnahmen vorlagen, die zur Orthoprojektion von Hochgebirgsregionen grundsätzlich wenig geeignet sind, versprachen die Bilder bei stereoskopischer Betrachtung Orthophotos mit guter Qualität. Sichttote Räume wurden in den Aufnahmen nur in geringem Ausmaß festgestellt. Es dominierte weites, ruhiges Gletscher- und Gletschervorfeldgelände. Um im Orthophoto eine genügende Lagegenauigkeit zu erreichen, mußte die Geländeoberfläche höhenmäßig genau erfaßt werden. Die Orthophotokarte war als Rahmenkarte konzipiert. Die komplette Abbildung des Vernagt- und Guslarferners mit ihren umgrenzten Fels- und Firngraten bestimmten den Blattschnitt. Für den Maßstab 1:10000 ergab sich ein Kartenfeld von 49 cm × 61 cm. Vier Meßbilder mußten entzerrt werden, um den vorbestimmten Bereich abzudecken. Sie lieferten bei gleicher Qualität etwa gleichgroße Flächenanteile. Vor der notwendigen Montage hatten sie die durchschnittliche Größe von jeweils 25 cm × 35 cm. Die Flugrichtung war nahezu parallel zur kurzen Seite des Kartenfeldes. Für die Kartenbearbeitung lag eine optimale Aufnahmedisposition (Hobbie, 1974) vor, obwohl der Bildflug nicht speziell für die Orthophotoherstellung geplant war.

ANLAGE UND DURCHFÜHRUNG DER AUSWERTUNG UND ORTHOPROJEKTION

Die stereoskopische Auswertung am Analytischen Auswertesystem Planicomp C-100 wurde zur Grundlage mehrerer Arbeitsvorgänge.

So diente es mit seinem direkt angeschlossenen Zeichentisch der herkömmlichen Höhenlinienauswertung und Positionierung der Höhenkoten auf eine beschichtete Folie. Für die lückenlose Erfassung des Geländes mußten neun Bildpaare (Modelle) bearbeitet werden. Wegen der Rechnerstützung dieses Gerätetyps konnten die Modelorientierungen programmgesteuert rasch ausgeführt werden, wobei ihre Parameter für spätere Zugriffe gespeichert blieben.

Entscheidend für den gesamten Arbeitsprozeß war jedoch, daß durch den angeschlossenen Minirechner Hewlett Packard 1000 gleichzeitig mit der Höhenlinienauswertung die Steuerprofile für die Orthoprojektion gewonnen wurden. Für diese Aufgabe standen festinstallierte Programme zur Verfügung, die die Höhenlinien in Form von Geländekoordinaten sogenannter Stützpunkte speicherten. Danach wurde das Programm HIFI-P, das aus beliebig verteilten Stützpunkten die gewünschten digitalen Profile mit regelmäßiger Punktverteilung entsprechend einem quadratischen Raster ableitet, eingesetzt.

Direkt abgefahrne Höhenlinien und daraus abgeleitete Profile für die Herstellung des Orthophotos wurden für dieses Projekt als günstigste Lösung erachtet. Man hätte alternativ dazu aus genügend vielen und entsprechend verteilten Einzelpunkten die Höhenlinien und Profile digital ableiten können (Programm HIFI-PC). Wegen der besseren topographischen Wiedergabetreue war jedoch nie umstritten, den zuerst beschriebenen Weg zu gehen. Die gravierten Höhenlinien konnten direkt als Druckvorlage verwendet werden. Sie beschreiben zuverlässig die Geländeoberfläche. Es

wurde eine Äquidistanz von 20 m gewählt, da bei 10-m-Höhenlinien — teilweise ausgewertet — die Scharung im steilen Fels das Orthophoto zu stark belastet hätte. Als Stützpunkt wurden die Schnittpunkte der Höhenlinien mit einem 40-m-Quadrataster im Gländekoordinatensystem registriert. Diese Anordnung war gewählt worden, um das Material auch für spezielle Untersuchungen zum Interpolationsverfahren durch gewogene Mittelbildung (Finsterwalder, 1975) verwenden zu können. Außerdem entsprach der 40-m-Abstand der geplanten Streifenbreite bei der Orthoprojektion. Insgesamt wurden dabei 27 664 Stützpunkte, davon ca. 7000 durch die 10-m-Höhenlinie, registriert. Für die Interpolation kamen 12 390 Kantenpunkte dazu.

Damit sich der Datenverkehr vom Analytischen Auswertegerät zum Entzerrungsgerät einfach gestalten ließ, wurde die Orthoprojektion am Orthocomp Z 2 gewählt. Dieser Orthoprojektor ist auch an einen HP-1000-Rechner angeschlossen und ebenfalls ein rechnergestütztes System. Für die differentielle Entzerrung werden dabei durch projektive Transformation Bildelemente unter Berücksichtigung der dazugehörigen Geländeoberfläche entzerrt. Die Zahlenwerte für den Rechenprozeß waren einerseits die Geländekoordinaten der Profilpunkte und andererseits die Orientierung des jeweiligen Bildes im Raum. Diese Orientierung wurde aus Paßpunktkoordinaten und den dazugehörigen Bildkoordinaten durch räumlichen Rückwärtsschnitt am Z 2 ermittelt. Für jedes Orthophoto waren mindestens sieben gut verteilte Paßpunkte aus der Auswertung am Planicomp bekannt.

Der Orthoprojektor arbeitet nach dem Sekantenprinzip. Zwei benachbarte Profile stoßen direkt in einer gemeinsamen Spur des Geländemodells aneinander. Dadurch traten Doppelabbildungen und das Verschwinden von Bildteilen nicht auf. Zu der festen Blendenbreite von 0,2 mm wurde eine Blendenlänge von 4 mm, entsprechend der Profilbreite im Maßstab 1 : 10 000, gewählt. Die Abfahrgeschwindigkeit für die Bilder war mit 20 mm/s relativ gering. Bei dieser Disposition traten Bildunschärfen durch die dynamische Projektion nur bei sichttoten Räumen, nicht aber bei steiler Geländeneigung in Profilrichtung auf. Die Lageversetzungen von Bilddetails, die am deutlichsten durch Diskrepanzen bei Geländekanten und den dazugehörigen Höhenlinien sichtbar werden, hielten sich in vertretbaren Grenzen. Die erzielte Lagegenauigkeit wurde mit 38 eindeutigen Punkten kontrolliert. Dabei ergab sich eine mittlere Restklaffung von 0,25 mm (Maßstab 1 : 10 000). Der maximale Wert betrug 0,48 mm. Diese Kontrollpunkte lagen fast alle im wenig gegliederten, relativ flachen Gelände. Sie repräsentierten nicht das schwierige Gelände mit Graten und Steilhängen. Die Restklaffungen werden nicht nur durch die verbleibenden Verzerrungen innerhalb der endlich kleinen Flächen, entsprechend den Belichtungsschlitzen verursacht, sondern auch durch das interpolierte Höhenmodell, das nicht immer streng dem tatsächlichen Gelände entspricht. In beiden Fällen werden Flächenelementen nicht die Soll-Lage zugeordnet, d. h. es wird nicht streng entzerrt. Zur Steigerung der Detailkontraste im Bild wurden dem Projektionsobjektiv geeignete Filter vorgeschaltet. Für die Zuordnung der Orthophotos zueinander und im Geländekoordinatensystem waren Paßkreuze aufzubelichten.

Dem photogrammetrischen Arbeitsabschnitt folgte die kartographisch reproduktionstechnische Bearbeitung, zwei Druckvorlagen wurden entsprechend den zwei für die Gestaltung ursprünglich ausgewählten Farben schwarz und grau vorbereitet.

Schwarz war den Höhenlinien, dem Kartenrahmen mit den angerissenen geographischen Netzlinien und den Gitterkreuzen der Gauß-Krüger-Projektion, den Zeichen der Fest- und Kotenpunkte und der Kartenbeschriftung vorbehalten; ebenso den tech-

nischen Installationen wie Gebäude — mit einer Umrißlinie —, den Seilbahntrassen — mit durchgezogenen Linien — und den Gletscherpegeln — durch Signatur.

Grau war für die Orthophotos als Grundrißdarstellung vorgesehen.

Die Filmnegative der differentiell entzerrten Meßaufnahmen wurden für den Offsetdruck als Diapositive aufgerastet. Die gewählte Rasterweite von 60 Linien/cm galt als Erfahrungswert, der der Ausgewogenheit zwischen Auflösung der Luftbilder und Dichteumfang hinsichtlich der Bildkontraste gerecht wird. Die Montage der vier Orthophotos geschah auf phototechnischem Weg. Gleichzeitig mit der Rasterung wurden die vier Bilder entlang unregelmäßig gekrümmter Linien aneinander belichtet. Dadurch konnten störende Einflüsse von Schnittkanten vermieden werden. Ebenso sollten Versetzungen und unterschiedliche Grauwerte identischer Bildteile, die bei geraden Montagelinien hart aufeinandertreffen, nicht erscheinen. Dort, wo auffallende Störungen blieben, wurde retuschiert. Natürlich war bereits bei der Kopie für das Diapositiv auf eine möglichst gute Angleichung der Grauwerte der einzelnen Orthophotos zu achten. Bei der Gestaltung konnte die bei Karten übliche Nordorientierung beibehalten werden, da die natürlichen Schatten keine Negativplastik hervorriefen.

Der Druck erfolgte auf mattgestrichenem Offsetpapier, das kontrastreiche Drucke ermöglicht. Entgegen der ursprünglichen Konzeption wurde das Orthophoto ebenfalls schwarz gedruckt. Bei Druckversuchen mit der Farbe grau fielen die Kontraste — auffallend bei den Details des Gletschervorfeldes — zu stark ab.

ERÖRTERUNGEN

Während des gesamten Arbeitsprozesses gab es viele Diskussionen zur Karte. Wertvolle Anregungen bestimmten einerseits direkt die beschriebenen Arbeitsabschnitte, andererseits die Ausführung und Planung spezieller Untersuchungen und Nebenaufgaben.

Es sollte der Weg zu einem guten Ergebnis hinsichtlich Genauigkeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit gefunden werden. Dazu wurden verschiedene Verfahren der Höhenlinienauswertung nach Zeit und Flächenleistung verglichen:

Für die direkt gezogenen Höhenlinien aus neun Stereomodellen ergaben sich die Mittelwerte von 2,0 Auswertestunden pro km² oder 0,5 km² pro Stunde, die maximal um 10 % von den Einzelwerten abwichen. Diese Auswertung erfolgte unter den bereits erfolgten Bedingungen:

mittlerer Bildmaßstab 1 : 20 000, mittlere Geländeneigung 23°,

Auswertemaßstab 1 : 10 000, Äquidistanz 20 m, Auswertegerät Planicomp C-100 mit Handradbetrieb

Diese Höhenlinien lieferten eine treue Wiedergabe der Topographie.

Wie waren dagegen abgeleitete Höhenlinien aus Stützpunkten bzw. Rasterpunkten zu bewerten? Dafür wurde für eine repräsentative Teilfläche von 3,16 km² ein Raster von 40 m Maschenweite in 105 Minuten gemessen. Zusammen mit 15 Minuten Rechenzeit (Programmpaket HIFI) und 20 Minuten Betriebszeit am Digitalzeichentisch DZ 7 der Firma Zeiss/Oberkochen ergab es die Werte 0,7 Stunden pro km² oder 1,3 km² pro Stunde. Dieses Verfahren war mindestens zweimal so schnell wie das Analogverfahren. Es lieferte Höhenlinien, die, bis auf wenige Einschränkungen, mit den direkt gezogenen im flachen, wenig gegliederten Gelände deckungsgleich waren. Im zerklüfteten Felsumland zeigten sie deutlich sichtbare Abweichungen. Um für diese

Partien bessere topographische Wiedergabetreue zu erreichen, wurden zusätzliche Kantenpunkte registriert mit einem Aufwand von 1,7 Stunden pro km² oder 0,6 km² pro Stunde. Diese Angaben können als repräsentativ betrachtet werden, obwohl Kantennmessung eine subjektive Angelegenheit ist. Höhenlinien aus der Kombination Raster- und Kantennmessung abzuleiten, benötigte 2,4 Stunden pro km² bzw. 1 Stunde für 0,4 km². Dieses Verfahren, verglichen mit dem direkten, war also unwirtschaftlicher und lieferte im Durchschnitt Höhengichtlinien geringerer, im Detail zu unterschiedlicher, topographischer Qualität.

Aufgrund dieser Tatsachen, die zum Teil bereits vorher bekannt waren, wurden die direkt ermittelten Höhenlinien für die Karte verwendet. Die Karte sollte als homogenes topographisches Bild ein kartographisches Dokument sein. Es sollte nicht nur ein gutes Ergebnis dem Glaziologen, der sich vorrangig für die exakte Gletscherdarstellung interessiert, bringen, sondern auch den Ansprüchen der Geographen, Geologen, Geophysiker, Hydrologen usw. genügen.

Damit war nicht ausgeschlossen, mit Hilfe der digitalen Speicherung der Geländeoberflächeninformationen andere zusätzliche computergesteuerte Anwendungen für den vergletscherten Bereich, wie das Zeichnen von Höhenlinienplänen beliebiger Äquidistanz, Ausdehnung und beliebigen Maßstabs, abzuleiten. Weiterhin konnten durch den Vergleich direkter und abgeleiteter Höhenlinien grobe Fehler im Datensatz der Steuerprofile schnell gefunden werden. Das auf Magnetband gespeicherte Zahlenmaterial konnte schließlich zur Herstellung eines sogenannten Stereopartners zu einem Orthophoto verwendet werden. Andere Anwendungen für die Gletscherforschung wurden bereits mit einem Beitrag von J. Peipe u. a. (1978) in dieser Zeitschrift beschrieben.

Die Karte des Vernagtfeners sollte ein Beispiel für den Einsatz der Orthophotokarte als Alternative zur Strichkarte sein. Ihre Brauchbarkeit scheint unzweifelhaft gesichert. In der vorangegangenen Beschreibung sind dazu einige Bewertungen angesprochen worden. Die Schwachstelle bei der Herstellung der Orthophotokarten war nach wie vor die Reproduktion, durch die noch zu viel von der Bildqualität, respektive Kontrastwiedergabe, verloren ging. Damit wurde bewiesen, daß naturgemäß ein einfarbig gedrucktes Orthophoto einen photographischen Kontaktabzug nicht ersetzen kann. Dadurch sollen jedoch zur Erhaltung der Bildqualität weitere nötige Untersuchungen bezüglich optimaler Rasterung (Rasterweite, reproduzierbarer Dichteumfang) und geeignetem Papier als Bedruckstoff nicht ausgeschlossen sein. Möglicherweise kann auch mit dem Druck einer zusätzlichen Farbe für die Tiefe, ähnlich der Vergabensweise beim Druck von Geländeschummerung, eine Kontrasterhöhung erreicht werden. Bei der Beurteilung der Karte sollte nicht außer acht bleiben, daß durch die Digitaltechnik noch einige Praktiken der klassischen Kartographie, wie Schriftsatz, Zeichensetzung, Bildangleichung, Retusche erschlossen werden können. Ohne Einbuße an Qualität soll das wirtschaftlichere Verfahren Vorrang haben.

NACHWORT

Das Signal Schwarzkögele, in der Karte mit der Höhenkote 3078,8 m versehen, wurde am 31. März 1976 von den Mitarbeitern der Kommission für Glaziologie Ernst-Gotthardt-Signal benannt. Damit sollte die Anerkennung der wohlwollenden Förderung der Arbeiten der Kommission für Glaziologie durch Prof. Dr. E. Gotthardt

zum Ausdruck gebracht werden. In gleichem Sinne nahm Prof. Gotthardt diese Würdigung an.

Prof. Gotthardt leitete das Institut für Photogrammetrie und Kartographie der TU München von 1965 bis zu seiner Emeritierung im Frühjahr 1976. Ein Mitarbeiter der Kommission für Glaziologie war ständiger Gast des Instituts mit freiem Zugang zu allen photogrammetrischen Auswertegeräten, kostenloser Nutzung notwendiger Rechenprogramme und wiederholter Inanspruchnahme des Engagements der Institutsmitarbeiter. Diese für die Kommission für Glaziologie glückliche Situation behielt Prof. Dr. H. Ebner bei. Eingeführt wurde das „Gastrecht“ bereits von dem Vorgänger von Prof. Gotthardt, Prof. Dr. Richard Finsterwalder, der gleichzeitig der erste Ständige Sekretär der 1963 gegründeten Kommission für Glaziologie war.

LITERATUR

- Brunner, K., 1976: Orthophotokarten vergletscherter Gebiete. *Z. Gletscherk. Glazialgeol.* 12 (1): 63—67.
- Brunner, K., 1979: Begleitworte zur Orthophotokarte „Langtaler Ferner 1971“ im Maßstab 1:7500. *Z. Gletscherk. Glazialgeol.* 15 (2): 195—199.
- Ebner, H., B. Hofmann-Wellenhof, P. Reiss und F. Steidler, 1980: HIFI-A Minicomputer Program Package for Height Interpolation by Finite Elements. Presented Paper, Commission IV, ISP-Congress, Hamburg 1980. *International Archives of Photogrammetry*, XXIII, 4: 202—215.
- Faust, H.-W., 1980: Orthocomp Z 2: Der analytische Orthoprojektor. 14. ISP-Kongreß Hamburg 1980. Presented Paper, Kommission II.
- Finsterwalder, R., 1972a: Begleitwort zur Karte des Vernagtferners 1:10.000 vom Jahre 1969. *Z. Gletscherk. Glazialgeol.* 8 (1—2): 5—10.
- Finsterwalder, R., 1972b: Orthophotos zur Gletscherkartierung. *Bildmessung und Luftbildwesen*, 40. Jg.: 148—152.
- Finsterwalder, R., 1975: Überlegungen zur Ableitung eines digitalen Geländemodells aus Höhenlinien. *Zeitschrift für Vermessungswesen*: 458—461.
- Finsterwalder, S., 1897: Der Vernagtferner. *Wiss. Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins* 1 (1).
- Hobbie, D., 1974: Zur Verfahrensdisposition bei differentialer Entzerrung von photogrammetrischen Luftbildern. DGK, Reihe C, Heft Nr. 197, München 1974.
- Hobbie, D., 1976: Planicomp C-100, das analytische Stereoauswertesystem von Carl Zeiss, Oberkochen. XIIth OSP-Congress Helsinki 1976. Presented Paper, Kommission II.
- Peipe, J., P. Reiss und H. Rentsch, 1978: Zur Anwendung des digitalen Geländemodells in der Gletscherforschung. *Z. Gletscherk. Glazialgeol.* 14 (2): 161—172.
- Pillewizer, W., 1982: Orthophototechnik im Hochgebirge. *Zeitschrift für Vermessungswesen*: 358—367.
- Schwabel, R., 1980: Die photogrammetrischen Auswertesysteme von Carl Zeiss. 14. ISP-Kongreß Hamburg 1980. Presented Paper, Kommission II.

Manuskript eingelangt am 17. Dezember 1982

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Hermann Rentsch
Kommission für Glaziologie der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Marstallplatz 8, D-8000 München 22