

Frühe photogrammetrische Beiträge während deutscher Südpolar-Expeditionen

KURT BRUNNER, München-Neubiberg

Keywords: photogrammetry, plane table photogrammetry, Early German southern polar expeditions, antarctica

Zusammenfassung: Vor hundert Jahren, von 1901 bis 1903, fand die erste deutsche Südpolar-Expedition statt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Expedition waren eindrucksvoll; bemerkenswert waren die umfangreichen kartographischen Ergebnisse. Ein Teil dieser Karten wurde mittels Messtisch-Photogrammetrie, einem frühen photogrammetrischen Verfahren, hergestellt.

Zehn Jahre später erfolgte die zweite deutsche Antarktis-Expedition. Das Expeditionsschiff konnte jedoch nicht an der Antarktisküste landen, es wurde vom Eis eingeschlossen und wanderte mit ihm nach Norden. Das wissenschaftliche Programm und auch die vorgesehenen photogrammetrischen Aufnahmen zur Herstellung topographischer Karten konnten deshalb nicht stattfinden.

1938 bis 1939 wurde die sogenannte „Schwabenland-Expedition“ durchgeführt. Hierbei machten zwei Flugboote vom Schiff aus umfangreich photogrammetrische Aufnahmen, von denen einige Karten abgeleitet wurden.

Diese Expeditionen zeigen die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts. Von großer Bedeutung ist, dass die kartographischen Ergebnisse dieser Expeditionen den Zustand antarktischer Küsten vor genau hundert bzw. vor ca. sechzig Jahren dokumentieren.

Summary: *Early photogrammetric contributions during German southern polar expeditions.* The first German southern polar expedition took place a hundred years ago from 1901 to 1903. The scientific results of this expedition were impressive. The cartographic results were also remarkable. A part of these maps were produced by means of plane table photogrammetry, an early one photogrammetric methode.

The second German Antarctic expedition of 1911/12 occurred ten years later. However, the expedition ship could not land on the Antarctic coast because it was icebound and drifted to the north with it. Therefore the scientific program and also the planned photogrammetric mapping could not occur.

The „Schwabenland-Expedition“ was carried out in 1938/39. Two flying boats launched from the ship took aerial photographs by which some maps were derived.

These expeditions show the capability of photogrammetry in the first half of the last century. It is also important that the cartographic results of these expeditions document the state of the antarctic coast before a hundred respectively sixty years ago.

1 Einführung

Von November 1901 bis November 1903 fand die erste deutsche Südpolar-Expedition statt. Ihre wissenschaftlichen Resultate sind beeindruckend. Von Bedeutung ist auch die Dokumentation der Expedition durch eine große Zahl topographischer und themati-

scher Karten, wobei von Interesse ist, dass einige topographische Aufnahmen mittels Photogrammetrie erfolgten.

Auch für die zehn Jahre später, 1911/12 erfolgte zweite deutsche Antarktis-Expedition war der Einsatz terrestrischer Photogrammetrie vorgesehen, konnte aber nicht realisiert werden.

Bei der Schwabenland-Expedition von 1938/39 wurde auf dem antarktischen Festland beachtenswert erfolgreich Luftbild-Photogrammetrie genutzt.

Diese bemerkenswerten Anwendungen der Photogrammetrie in der Antarktis durch deutsche Forscher bis zum Zweiten Weltkrieg, die in keiner Historie der Photogrammetrie gebührend vermerkt sind, sollen hier betrachtet werden. Schwerpunkt erhält dabei die erste dieser Expeditionen, die deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903, die vor hundert Jahren stattfand.

2 Die erste deutsche Südpolar-Expedition

Am 11. November 1901 verließ der „Gauss“ den Heimathafen Kiel in Richtung Antarktis. An Bord des Dreimast-Schoners, der speziell für diese Forschungsreise gebaut wurde, waren neben der Schiffsmannschaft fünf Wissenschaftler und eine umfangreiche wissenschaftliche Ausrüstung. Leiter dieser ersten deutschen Südpolar-Expedition war ERICH VON DRYGALSKI (1865–1949).

DRYGALSKI studierte in Königsberg, Leipzig und Berlin Geographie, Mathematik und Naturwissenschaften. Von 1888 bis 1891 war er Assistent am Geodätischen Institut in Potsdam, wo er über ein Thema zum Geoid promovierte. 1891 und 1892/93 leitete er erfolgreich die von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin veranstalteten Expeditionen nach Grönland, wo er sich auch bei Kartenaufnahmen bewährte (DRYGALSKI 1897). 1906 wurde er erster Ordinarius für Geographie an der Universität München.

2.1 Ausstattung der Expedition

In der umfangreichen Liste wissenschaftlicher Geräte für diese deutsche Südpolar-Expedition finden sich reichlich Geräte für geodätische und topographische Arbeiten, so auch ein Phototheodolit der Fa. Ott, Kempten, mit einem Bildformat von 12 cm x 16 cm und einer Brennweite von 148,2 mm. DRYGALSKI plante topographische Aufnahmen während der Expedition mittels Messtisch-Photogrammetrie und stand hierzu in Kon-

takt zu SEBASTIAN FINSTERWALDER, der zur Nutzung des Ott'schen Phototheodoliten riet. Der Schriftverkehr mit ihm, aber auch mit der Fa. Zeiss, Jena, findet sich (zumindest teilweise) im vom Institut für Länderkunde, Leipzig, verwahrten Nachlass DRYGALSKIS.

2.2 Messtisch-Photogrammetrie

DRYGALSKI konnte lediglich die Messtisch-Photogrammetrie als photogrammetrisches Verfahren in Betracht ziehen. Die terrestrische Stereophotogrammetrie war noch nicht realisiert, das hierzu notwendige Gerät zur Messung von Bildkoordinaten, der Stereokomparator, wurde erst 1901 von CARL PULFRICH bei der Fa. Zeiss entwickelt.

Die Messtisch-Photogrammetrie ist ein Einschneideverfahren und kann als Weiterentwicklung klassischer Einschneideverfahren mittels Messtisch und Kippregel oder Theodolit, jetzt unter Verwendung von Photographien, angesehen werden. Diese Photographien müssen Messbilder mit bekannter innerer und äußerer Orientierung sein.

Hauptproblem der Messtisch-Photogrammetrie ist das Auffinden homologer Punkte sowie infolge der Notwendigkeit großer Basen die Schwierigkeit der richtigen Punktidentifizierung.

Die Messtisch-Photogrammetrie erfuhr am Ende des 19. Jahrhunderts als Vorläuferin der terrestrischen Stereophotogrammetrie Anwendung bei Forschungsreisen, vereinzelt in der amtlichen Landesaufnahme durch die Militärgeographischen Institute Italiens und Österreich-Ungarns. Umfangreich wurde sie bei Gletscherkartierungen durch SEBASTIAN FINSTERWALDER und seine Schüler eingesetzt (BRUNNER 1988 und 1994).

Die notwendige Bestimmung der Bildkoordinaten x' und y' in beiden Bildern geschah dabei anfangs durch Lineale, später durch Komparatoren. Mit bekannter Kammerkonstante c lassen sich aus den beiden konvergent aufgenommenen Messbildern die Bildwinkel α' und α'' als Horizontalwinkel sowie die Vertikalwinkel β' und β'' ermitteln. Mit der Basis und den Bildwinkeln wer-

den dann Lage und Höhe des Geländepunktes konstruktiv bzw. rechnerisch bestimmt.

2.3 Expeditionsverlauf

Am 14. Februar 1902 erreichte der „Gauss“ die Treibeisgrenze und nach beschwerlicher Fahrt durch Packeis wurde am 21. Februar 1902 bei 89°20' östlicher Länge Land gesichtet. Vom 22. Februar 1902 bis 8. Februar 1903 war das Expeditionsschiff bei 66° südlicher Breite vom Eis eingeschlossen und driftete 85 km vom Festland entfernt mit dem Eis. Unmittelbar am eingeschlossenen „Gauss“ wurde auf dem Eis eine ortsfeste Station errichtet. Auf dieser Station konnte nun ein knappes Jahr vielfältig Forschungsarbeit absolviert werden. Ende März 1902 kam die mitgeführte Ballonausrüstung bei einem Ballonaufstieg zu Erkundungszwecken zum Einsatz. Das gesichtete Land bekam den Namen „Kaiser Wilhelm II.-Land“.

Von großer Bedeutung waren insgesamt sieben Fahrten mit von Hunden gezogenen Schlitten von 4 bis 28 Tagen Dauer in Richtung antarktisches Festland. Auf der ersten Schlittenreise zum Festland im März 1902 wurde ein 370 m hoher erloschener Vulkan entdeckt, der den Namen „Gaussberg“ erhielt. Hauptsächlich während der vierten Schlittenreise erfolgte zwischen Mitte September und Mitte Oktober 1902 unter der Leitung von ERICH VON DRYGALSKI eine topographische Aufnahme des Gaussbergs unter wesentlichem Einsatz der Messtisch-Photogrammetrie. DRYGALSKI selbst führte trigonometrische Arbeiten zur Festlegung der Kamerastandpunkte aus; Grundlage der Triangulation waren vier gemessene Basislinien.

Die photogrammetrischen Aufnahmen von zwölf Standlinien aus besorgte der Alpinist und Arzt HANS GAZERT (1870–1961). Die geographische Lage bestimmte der zweite Offizier des „Gauss“ RICHARD VAHSEL (1868–1912) durch astronomische Beobachtungen. Weitere Arbeiten zur topographischen Erfassung des „Gaussberg“ brachten der Biologe ERNST VANHÖFFEN

(1858–1918) und der Geologe EMIL PHILIPPI (1871–1910).

Nach dem Freiwerden des Schiffes im Februar 1903 erfolgte ein weiterer Versuch, nach Süden vorzustoßen. Es konnte aber lediglich 64° S erreicht werden und so begann am 5. April 1903 die Rückreise nach Norden. Am 24. November 1903 traf der „Gauss“ in Kiel ein.

2.4 Auswertung in der Heimat

Einen ersten Bericht über die wissenschaftlich äußerst erfolgreiche und ergiebige Expedition legte DRYGALSKI bereits bald nach der Expedition in einem umfangreichen Buchwerk vor (DRYGALSKI 1904).

Die Auswertungen der Arbeiten auf der Station, anlässlich der Schlittenreisen, auf dem antarktischen Festland, am „Gaussberg“ und während der Rückreise, dauerten infolge fehlender Geldmittel und aufgrund des Ersten Weltkriegs und seiner Folgen dreißig Jahre. Zwischen 1905 und 1931 erschienen dann insgesamt 22 Bände zur Dokumentation der Ergebnisse dieser Südpolar-Expedition (DRYGALSKI 1905–1931).

Die Auswertung der photogrammetrischen Aufnahmen am „Gaussberg“ und die Ableitung einer Karte besorgte in Berlin der Kartograph MAX GROLL, der dies umfangreich im 1912 erschienen Band II des Expeditionsberichts (DRYGALSKI 1905–1931) abhandelt. Von den Messbildern der zwölf Standlinien wurden durch Konstruktion über 1200 Geländepunkte gewonnen, die Höhenlinien mit einer Äquidistanz von 10 m ermöglichten. Von diesem Konstruktionsblatt im Maßstab 1:2000 wurde die Karte „Der Gaussberg“, Maßstab 1:7500 abgeleitet. Die Karte liegt als Tafel II dem oben genannten Band II bei. Daneben wurde noch eine große Anzahl weiterer Karten veröffentlicht (BRUNNER et al. 2002).

In Abb. 1 ist ein einfarbiger Ausschnitt aus der Karte „Das Inlandeis am Gaussberg“, Maßstab 1:15000 zu sehen. Im Zentrum der mehrfarbigen Karte liegt der „Gaussberg“. Das Relief ist mit Höhenlinien in einer Äquidistanz von 10 m dargestellt. Im westlichen Teil des Kartenaus-

schnitts zeigen beschriftete Vektoren die monatliche Eisbewegung in Meter. Die Karte ist abgedruckt als Tafel II in Band I der Dokumentation von DRYGALSKI.

Die Karten „Der Gaussberg“, „Das Inlandeis am Gaussberg“ sowie weitere dokumentieren als kartographische Ergebnisdarstellung der ersten deutschen Südpolar-Expedition die Lage von Eisrand und Schelfeis in der Davissee vor hundert Jahren.

3 Die zweite deutsche Antarktis-Expedition

Im Mai 1911 begann die zweite deutsche Antarktis-Expedition unter der wissenschaftlichen Leitung des Geophysikers und bayerischen Offiziers WILHELM FILCHNER (1877–1957). Ziel war die Weddellsee.

Vorher organisierte FILCHNER auf Grund der Erfahrungen der ersten deutschen Südpolar-Expedition eine „Vorexpedition“ nach Spitzbergen, also im arktischen Bereich, um Mannschaft und Material für den Einsatz in der Antarktis vorzubereiten bzw. zu testen.

3.1 Vorexpedition

Bei dieser „Vorexpedition“ betrieb FILCHNER wesentlich auch topographische Aufnahmen mittels Routenaufnahme unter Einsatz der Messisch-Photogrammetrie, aber auch zur Nutzung einer rechnerischen, „analytischen“ Photogrammetrie mittels des Stereokomparators von CARL PULFRICH. Ergebnis dieser topographischen Aufnahmen unter Expeditionsbedingungen und der Auswertung in der Heimat ist eine beachtliche Karte im Maßstab 1:50000 (FILCHNER et al. 1911, PHILIPP 1914, WAND 1914).

3.2 Terrestrische Photogrammetrie auf Spitzbergen

Hier ist nun auch Anlass, auf weitere frühe Anwendungen der terrestrischen Stereophotogrammetrie auf Spitzbergen zu verweisen. So erprobten 1907 die preußischen Offiziere der Topographischen Abteilung des Großen

Generalstabs FRANZ KARL VON BOCK und BERNHARD GRAF PONINSKI die seinerzeitigen Möglichkeiten der erdgebundenen Parallaxen-Photogrammetrie auf Spitzbergen. Dabei wurden auch Standlinien vom Schiff aus realisiert.

Die Ausmessung der Bilder am PULFRICH'schen Stereokomparator und die noch notwendige Konstruktion der Karte im Maßstab 1:100000 besorgte der Topograph der Preußischen Landesaufnahme PAUL SELIGER (SELIGER 1911, BRUNNER 1994); analoge Auswertegeräte standen noch nicht zur Verfügung.

Später, durch die Nutzung des nach Ideen von EDUARD VON OREL von Zeiss ab 1911 gebauten Stereoautographen, kam es bis in die sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts mehrfach zum Einsatz der terrestrischen Photogrammetrie auf Spitzbergen (PILLEWIZER 1939 und 1968, BRUNNER 1994 und 1996).

3.3 Expeditionsverlauf

Die zweite deutsche Antarktis-Expedition begann dann im Dezember 1911 mit dem Auslaufen der „Deutschland“ – einem umgebauten norwegischen eisgängigen Schiff – aus Bremerhaven. Die „Deutschland“ gelangte Mitte Dezember in Treibeis; im Februar 1912 wurde die Antarktis erreicht. Trotz zweier Versuche konnte das Schiff am eben entdeckten antarktischen Festland („Prinzregent Luitpold-Land“) bei einer westlichen geographischen Länge 35° in fast 78° Süd nicht landen. Die „Deutschland“ wurde danach vom Eis eingeschlossen und driftete neun Monate nach Norden. Im Dezember erreichte das Schiff Südgeorgien, wo die Expedition beendet werden musste (PRZYBYLLOK 1913, FILCHNER 1922).

Die mitgeführten Geräte für photogrammetrische Aufnahmen konnten somit nicht genutzt werden und die geplanten Kartenaufnahmen auf dem antarktischen Festland blieben aus. Lediglich einige kleinformatige Übersichtskarten der Weddellsee entstanden.

4 Die „Schwabenland-Expedition“

Im Dezember 1938 begann die dritte deutsche Südpolar-Expedition unter der Leitung von ALFRED RITSCHER (1879–1963). Die „Schwabenland“ lief von Hamburg aus; sie hatte zwei Flugboote vom Typ „Dornier Wal“ und eine Dampfkatapultanlage zum Start dieser Flugzeuge an Bord.

Am 19. Januar 1939 wurde das Zielgebiet bei ca. 4° West und 69° Süd erreicht und bereits am 20. Januar 1939 wurde der erste Flug ins antarktische Festland vorgenommen, das erkundete Land erhielt den Namen „Neu-Schwabenland“.

Neben meteorologischen, ozeanographischen, nautischen, geophysikalischen und biologischen Arbeiten war die luftbildphotogrammetrische Kartierung Hauptaufgabe der Expedition (RITSCHER 1942, RITSCHER 1958, VETTER 1963, SCHMIDT-FALKENBERG 1984, BRUNNER et al. 1985).

Die Rückreise wurde im Januar 1939 angetreten und endete im April 1939 im Hamburger Hafen.

4.1 Bildflüge

Von Mitte Januar bis Mitte Februar 1939 führten die beiden Flugboote „Passat“ und „Boreas“ vom Flugmutterschiff „Schwabenland“ aus sieben Photoflüge durch; sie waren hierzu mit zwei Reihenmesskameras RMK C/5 der Firma Zeiss-Aerotopograph, Kamerakonstante 21 cm, Bildformat 18 cm × 18 cm, ausgerüstet. Die Messkameras waren dabei paarweise steuer- und backbord unter einem Winkel von 20° montiert.

Bei diesen Bildflügen während der kurzen Expeditionszeit wurde mit rund 11 500 Luftbildern bei einer Gesamtflugstrecke von 7 700 km eine Fläche von 600 000 km² aufgenommen. Daneben entstanden Schrägaufnahmen mittels einer Handkamera. Die Luftbildfilme sind im Zweiten Weltkrieg verloren gegangen. Von den Schrägaufnahmen existieren Kontaktabzüge auf Papier; ein großer Teil dieser Bilder ist in BRUNK (1986) reproduziert.

4.2 Auswertung

Die Befliegungen sollten Grundlage für ein Kartenwerk im Maßstab 1:250 000 des gesamten Neuschwabenlandes sein; von einzelnen interessanten Gebieten sollten Karten im Maßstab 1:50 000 entstehen. Infolge des Zweiten Weltkriegs konnte dieses Ziel nicht erreicht werden. Dennoch besorgte OTTO VON GRUBER photogrammetrische Auswertungen; Probleme ergaben sich dabei infolge der Schrägluftbilder und des Fehlens von Passpunkten und Positionsbestimmungen.

Von diesen Auswertungen entstanden neben einer Übersichtskarte 1:500 000 zwei Kartenblätter 1:50 000; diese Karten dokumentieren die Vergletscherung in „Neuschwabenland“ vor über sechzig Jahren. Bereits 1939 erschien die „Übersichtstafel von dem Arbeitsgebiet der Deutschen Antarktische Expedition 1938–39 – Neuschwabenland“ im Maßstab 1:1,5 Millionen; diese Übersichtskarte erwies sich später als stark Fehler behaftet (RITSCHER 1958, BRUNK 1986). Die genannten Karten liegen dem Bilder- und Kartenteil des ersten Bandes des Expeditionsberichts (RITSCHER 1942) bei.

Der Zweite Weltkrieg mit dem Tod mehrerer Expeditionsteilnehmer und den Kriegsauswirkungen mit dem Verlust der Luftbildaufnahmen verhinderte weitere photogrammetrische Kartierungen und verzögerte die Auswertungen biologischer, meteorologischer und ozeanographischer Serienbeobachtungen (VETTER 1963). Der zweite Band des Expeditionsberichts erschien erst 1958 (RITSCHER 1958). Er enthält mit der „Übersichtskarte des Arbeitsgebietes der Deutschen Antarktischen Expedition 1938/39 – Neuschwabenland“, gleichfalls im Maßstab 1:1,5 Millionen, eine Neubearbeitung der Übersichtskarte durch HANS PETER KOSACK. In dieser Karte sind der Schelfeisrand an der Küste sowie nachgewiesene Schelfeisränder im Inland zwischen ca. 20° Ost und 15° West mit dem Stand von 1939 eingetragen. In BRUNK (1986) findet sich schließlich die „Neubearbeitung der Übersichtskarte über die Flugwege der Bildflüge

der deutschen Antarktischen Expedition 1938/39 – Neuschwabenland“ im Maßstab 1:2 Millionen. Diese Karte enthält zusätzlich den Schelfeisrand späterer norwegischer und sowjetischer Kartierungen.

5 Schluss

In den ersten vierzig Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde die Photogrammetrie bei deutschen Expeditionsfahrten in ihren seinerzeitigen Entwicklungsphasen zur Entschleierung der Antarktis (und der Arktis) erfolgreich eingesetzt. Dies zeigt zum einen die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie.

Zum anderen verfügen wir mit den abgeleiteten Karten über Informationen zur Lage des Eisrands und von Schelfeis in der Davissee bei ca. 90° Ost vor hundert Jahren sowie des Schelfeisrands zwischen ca. 20° Ost und 15° West und den Zustand der Inlandsvereisung in „Neu-Schwabenland“ vor sechzig Jahren.

6 Literatur

- BRUNK, K., 1986: Kartographische Arbeiten und deutsche Namengebung in Neuschwabenland, Antarktis. – Deutsche Geodätische Kommission, Reihe E, **24**, Teil I und II, Mitt. 175 des IfAG, Frankfurt am Main, 42 S., 100 Bilder, Anhang und 17 Beilagen.
- BRUNNER, K., 1988: Die Messtischphotogrammetrie als Methode der topographischen Geländeaufnahme des ausgehenden 19. Jahrhunderts. – Bildmessung und Luftbildwesen, **56**: 98–108.
- BRUNNER, K., 1994: Frühe Anwendungen der Photogrammetrie für topographische Aufnahmen in der geowissenschaftlichen Forschung und auf Expeditionen. – In: BRUNNER, K. & PEIPE, J.: Festschrift für Prof. Dr.-Ing. EGON DORRER zum 60. Geburtstag. – Schriftenreihe Studiengang Vermessungswesen, Universität der Bundeswehr München, **46**: 37–48, Neubiberg.
- BRUNNER, K. 1996: Expeditionskartographie auf Spitzbergen. – Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, **138**: 247–260, Wien.
- BRUNNER, K. & HELL, G., 1985: Photogrammetrische und kartographische Ergebnisse der Deutschen Antarktisexpedition 1938/39. – Karlsruher Geowissenschaftliche Schriften, Reihe B, **1**: 41–55, Karlsruhe.
- BRUNNER, K. & LÜDECKE, C., 2002: Kartographische Ergebnisse der ersten deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903. – Kartographische Nachrichten, **52**: 143–148.
- DRYGALSKI, E. v., 1897: Grönlandexpedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891–1893. – Berlin.
- DRYGALSKI, E. v., 1904: Zum Kontinent des eisigen Südens. – 668 S., Berlin.
- DRYGALSKI, E. v. (Hrsg.), 1905–1931: Deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903. – 20 Bände, 2 Atlanten, Berlin und Leipzig.
- FILCHNER, W. & SEELHEIM, H., 1911: Quer durch Spitzbergen. Eine Deutsche Übungsexpedition im Zentralgebiet östlich des Eisfjords. – 124 S., Berlin.
- FILCHNER, W., 1922: Zum sechsten Erdteil. – 410 S., Berlin.
- PHILIPP, H., 1914: Ergebnisse der W. Filchner'schen Vorexpedition nach Spitzbergen 1910. – Petermanns Mitt. aus Justus Perthes Geogr. Anstalt, Ergänzungsheft **179**: 79 S., Gotha.
- PILLEWIZER, W., 1939: Die kartographischen und gletscherkundlichen Ergebnisse der Deutschen Spitzbergenexpedition 1938. – Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft **238**: 46 S., Gotha.
- PILLEWIZER, W., 1968: Die wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Spitzbergen-Expedition 1964–1965. – Nationalkomitee der Geodäsie und Geophysik der DDR bei der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin.
- PRZYBYLLOK, E., 1913: Deutsche Antarktische Expedition. Bericht über die Tätigkeit nach Verlassen von Südgeorgien. – Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, **1**: 1–17.
- RITSCHER, A., 1942: Deutsche Antarktische Expedition 1938/39. Wissenschaftliche und fliegerische Ergebnisse. Erster Band: Textteil, Bilder- und Kartenteil. – 304 S., Leipzig.
- RITSCHER, A., 1958: Deutsche Antarktische Expedition 1938/39. Wissenschaftliche und fliegerische Ergebnisse. Zweiter Band. – 277 S., Hamburg.
- SCHMIDT-FALKENBERG, H., 1984: Deutsche Beiträge zur Kartographie der Antarktis mittels Photogrammetrie und Fernerkundung. – Zeitschrift für Vermessungswesen, **109**: 141–154.
- SELIGER, P., 1911: Die stereoskopische Messmethode in der Praxis. 1. Teil: Einführung in die Topographie. Einführung in die Bildmessung. Normal-Stereogramm. – 227 S., Berlin.

VETTER, O., 1963: Alfred Ritschers Beiträge zur Verbesserung der Karten der Antarktis und des südatlantischen Ozeans. – Kartographische Nachrichten, **13**: 114–116.

WAND, O., 1914: Kartographisches Begleitwort zur Karte 1 : 50 000. – In: PHILIPP, H. (1914): Ergebnisse der W. Filchnerschen Vorexpedition nach Spitzbergen 1910. – Petermanns Mitt. aus Justus Perthes Geogr. Anstalt, Ergänzungsheft **179**: 62–79, Gotha.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr.-Ing. KURT BRUNNER, Lehrstuhl für Kartographie und Topographie, Universität der Bundeswehr München, D-85577 Neubiberg, Tel.: 089-6004-4049,
e-mail: kurt.brunner@unibw-muenchen.de

Manuskript eingereicht: November 2002

Angenommen: Dezember 2002