

**A Topographical Data Set of the Glacier Region  
at San Martín, Marguerite Bay, Antarctic Peninsula,  
Generated by Digital Photogrammetry**

By Bernhard P. Wrobel <sup>1</sup>, Henning Walter <sup>2</sup>, Mario Friehl <sup>1</sup>, Ulrike Hoppe <sup>1</sup>, Martin Schlüter <sup>1,3</sup>,  
and Dieter Steineck <sup>1</sup>

This contribution is dedicated to Univ. Prof. em. Dr.-Ing. Dr.h.c. mult. Gottfried Konecny, Hanover University, in recognition of his wide range and highly efficient activities he performed in the relevant fields of photogrammetry and remote sensing.

**Abstract:**

Basic cartographic data at the regional level are needed for the research on climatology, glaciology, and geomorphology of the Antarctic, i.e. in order to be able to give substantial support to specific methods of research made use of by geoscientists. We will depict hereinafter the way of stereophotogrammetric, purely digital evaluation of aerial photographs towards a high-resolution topographic data set generated largely automatically. It consists essentially of a digital photomap containing contours which, in analog (printed) form, can be used within the scale range of about 1 : 25 000 to 1 : 50 000. Two very different digital photogrammetric procedures, that were adjusted to the specific requirements of the Antarctic were employed: FACETS STEREO VISION and the software PHODIS of Carl Zeiss company. The report describes the results of evaluation obtained in the test site at the station General San Martín (figs. 1 and 2) as well as the procedural characteristics of digital photogrammetry that could be ascertained, in particular as to which additional expenditure became necessary for work in the Antarctic.

The following sections of this contribution point out details of results obtained by present-day stereophotogrammetry. First, the aerial photographs referred to for examining the test site, and then the required steps of preprocessing are explained until image orientation. The strongly overlapping images are subsequently processed by means of the multi-temporal multi-image method of Facets Stereo Vision (= FAST Vision), and in addition by means of the PHODIS software, which must always have recourse to single stereo photo pairs. In both cases Digital Elevation Model (DEM) and digital orthophoto constitute the objectives. Finally, a digital photomap is generated which integrates all existing and produced topographic data. In all paragraphs the difficulties arising from the specific antarctic conditions are pointed out and ways how to surmount them.

In their conclusion the authors have a glance at other procedures of topographic data collection in the Antarctic; they may be feasible in future which will from today's point of view no doubt bring about quite a number of improvements, e.g. airborne GPS- and INS-supported digital photogrammetry, laser scanning, interferometric SAR as well as the new generation of high-resolution optical satellite imagery.

---

<sup>1</sup> Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Technische Universität Darmstadt, Petersenstrasse 13, D-64287 Darmstadt, Germany, E-mail: wrobel@gauss.phgr.verm.tu-darmstadt.de

<sup>2</sup> Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), formerly Institut für Angewandte Geodäsie, Richard-Strauss-Allee 11, D-60598 Frankfurt am Main, Germany

<sup>3</sup> since 1997 with BKG Frankfurt / Main

**Ein topographischer Datensatz der Gletscherregion  
an der Station San Martín, Marguerite Bay, Antarktische Halbinsel,  
generiert mit digitaler Photogrammetrie**

**Zusammenfassung:**

Für die Forschungen zu Klimatologie, Glaziologie und Geomorphologie der Antarktis werden regionale topographische Basisdaten benötigt, um die speziellen Untersuchungsmethoden des Geowissenschaftlers wesentlich stützen zu können. In diesem Beitrag schildern wir den Weg der stereophotogrammetrischen, rein digitalen Auswertung von Luftbildern hin zu einem hochaufgelösten topographischen Datensatz, der weitgehend automatisch erzeugt wurde. Er besteht im wesentlichen aus einer digitalen Luftbildkarte mit Höhenlinien, die in ausgedruckter (analoger) Form im Maßstabsbereich von ca. 1 : 25 000 bis 1 : 50 000 verwendbar ist. Zwei sehr unterschiedliche, den Besonderheiten der Antarktis angepaßte Verfahren der digitalen Photogrammetrie werden eingesetzt: das am Photogrammetrie-Institut der TU Darmstadt entwickelte „Facetten-Stereosehen“ und die Software PHODIS der Fa. Carl Zeiss. Der Bericht schildert die im Untersuchungsgebiet an der Station General San Martín erreichten Auswertergebnisse und die festgestellten Verfahrenseigenschaften der digitalen Photogrammetrie, insbesondere, welcher Zusatzaufwand in der Antarktis notwendig wurde.

Die folgenden Kapitel dieses Beitrages schildern näher die mit heutiger Stereophotogrammetrie erreichten Ergebnisse. Zunächst wird auf die für das Untersuchungsgebiet herangezogenen Luftbilder eingegangen und die notwendigen digitalen Vorverarbeitungsschritte erläutert bis hin zur Bildorientierung. Die sich stark überlappenden Bilder werden danach zum einen mit dem multitemporalen Mehrbildverfahren Facetten-Stereosehen verarbeitet und zum anderen mit der Software PHODIS, die stets auf einzelne Stereobildpaare zurückgreifen muß. In beiden Fällen sind DHM und digitales Orthobild das Ziel. Schließlich wird eine digitale Luftbildkarte generiert, die alle erzeugten und vorhandenen topographischen Daten integriert. In allen Abschnitten werden die durch die besonderen Verhältnisse in der Antarktis bedingten Schwierigkeiten aufgezeigt und Wege zur Überwindung besprochen.

Zum Schluß wird ein Blick auf künftig mögliche Verfahren der Topographiedatenerhebungen in der Antarktis geworfen, von denen aus heutiger Sicht eine Reihe von Verbesserungen zu erwarten sind: flugzeuggetragene, GPS- und INS-gestützte digitale Photogrammetrie, Laser-Scanning, interferometrisches SAR sowie die angekündigte neue Generation von hochaufgelösten optischen Satellitenbildern.

**Acknowledgements**

- This paper reports about the results of research work within the DYPAG group, supported by the German Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Responsibility for the content is with the authors.
- Our sincere thanks are to Prof. Armin Grün, ETH Zürich, for his cooperation in joint bundle block adjustments with his BUND software.