

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 90 (1992)

**Heft:** 2

**Artikel:** Das digitale Geländehöhen-Modell von Österreich im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

**Autor:** Franzen, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234812>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Das Digitale Geländehöhen-Modell von Österreich im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

M. Franzen

Seit Herbst 1976 wird im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) die Datenerfassung für den Aufbau eines Digitalen Geländehöhen-Modells durchgeführt. Diese, durch photogrammetrische Auswertung gewonnenen Höhendaten sind in der Geländehöhen-Datenbank (GHDB) des BEV gespeichert und bilden die Basis einer landesweit flächendeckenden Höheninformation. Im folgenden werden kurz erläutert:

- das Konzept der Datenerfassung
- die Verwaltung der Daten
- die wesentlichsten Anwendungen
- die Zukunftsaspekte für den Ausbau der GHDB.

*Depuis l'automne 1976, l'Office fédéral autrichien de métrologie et des mensurations se charge de la saisie des données nécessaires à la mise en œuvre d'un modèle digital des altitudes de terrain. Obtenues par le biais d'interprétations photogrammétriques, ces données sont enregistrées dans la banque de données des altitudes de l'office en question. Ces données constituent la base d'un réseau des altitudes s'étendant sur l'ensemble du territoire national. L'article qui suit présente brièvement les aspects suivants:*

- la conception de la saisie des données
- la gestion des données
- les applications les plus importantes
- les visions d'avenir pour l'extension du système en question.

### 1. Konzept und Planungsparameter

Unmittelbarer Anlass für die Erstellung des digitalen Höhenmodells war der Einsatz der Orthophototechnik vor allem für die Arbeiten der Gruppe Landesaufnahme des BEV. Einerseits sollte mit Hilfe der Orthophotos die Fortführung der Österreichischen Karte 1:50 000 (ÖK 50) auf ein moderneres Verfahren umgestellt werden, andererseits wurde auf der Basis von Orthophotos ein neues Kartenwerk – die Österreichische Luftbildkarte 1:10 000 (ÖLK 10) – konzipiert.

Ausgangspunkt für die Planung des Herstellungsweges war die Festlegung des Abbildungssystems und des Kartenblattschnitts. Die Abbildung sollte im System der Landesvermessung, der Gauss-Krüger Projektion in den drei Meridianstreifen 28°, 31° und 34° (östlich von Ferro) erfolgen. Der Kartenblattschnitt wurde vom Triangulierungsblattschnitt der Landesvermessung abgeleitet. Ein Triangulierungsblatt (10 × 10 km<sup>2</sup>) wird durch 4 Luftbildkartenblätter 5 × 5 km<sup>2</sup> gedeckt.

### 2. Bildflug

Kriterien für die Herstellung der Luftbilder, aus denen sowohl die photogrammetrische Datenerfassung als auch die Ablei-

tung der Orthophotos erfolgen sollte, waren zunächst:

- Deckung eines Luftbildkartenblattes durch ein zentrales Luftbild
- Berechnung der Steuerdaten für Orthophotos aus zwei photogrammetrischen Modellen.

Von diesen Forderungen ausgehend konnten die weiteren Planungsparameter für die Durchführung der Bildflüge abgeleitet werden:

- Flugstreifen entlang einer Achse von Luftbildkartenblättern (West-Ost oder Nord-Süd)
- mittlerer Bildmassstab 1:30 000
- gezielte Aufnahmen im Zentrum und am Rand eines Luftbildkartenblattes (Punktflug) und daraus die Basis für ein photogrammetrisches Modell von 2,5 km.

Die Befliegung erfolgte mit s/w-Film im Zuge der Neuaufnahme bzw. der Fortführung der Österreichischen Karte 1:50 000.

Im Jahr 1989 wurden die Parameter der Befliegung aufgrund geänderter Rahmenbedingungen modifiziert. Es stehen nunmehr Bildflüge im Massstab 1:15 000 mit IR-Farbpositiv Film zur Verfügung. Die Achsen der Flugstreifen liegen wieder pa-

ralle zu den Achsen des Landeskoordinatensystems. Die Längsüberdeckung ist jedoch konstant und beträgt 80%, womit aus einem Bildflug zwei vollständige Sätze von Dias für photogrammetrische Auswertung einerseits, sowie Luftbildinterpretation andererseits zur Verfügung stehen.

### 3. Datenerfassung

Die photogrammetrische Auswertung der Luftbilder dient im wesentlichen zwei Aufgaben:

- Bereitstellung von Passpunkten für die Orientierung der Modelle bzw. Transformation lokal erfasster Daten ins Landessystem und
- Erfassung von Messdaten zur Beschreibung der Geländeoberfläche.

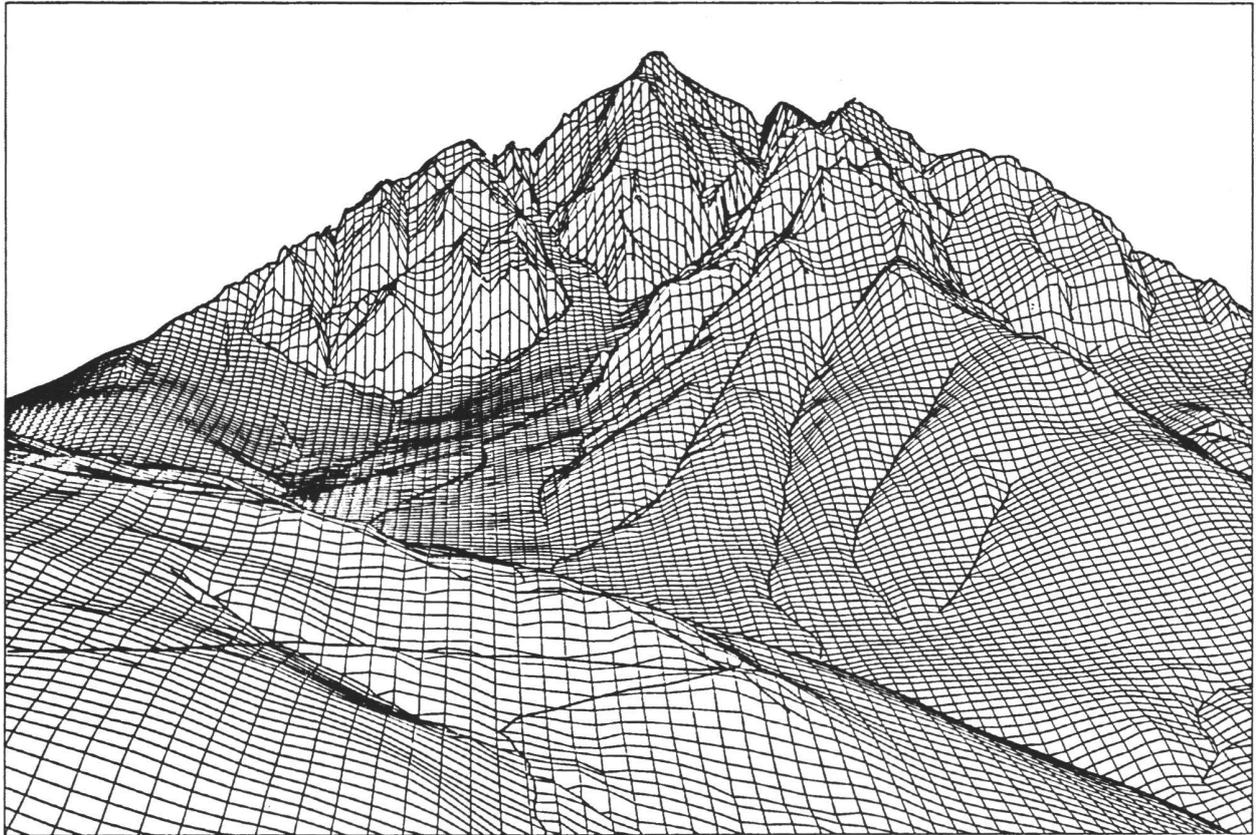
Zur Beschaffung der Passpunkte wurde die Methode der Aerotriangulation unabhängiger Modelle mit anschließendem Blockausgleich gewählt. Mit diesem Verfahren können auf der Basis einiger weniger im Landessystem eingemessener Passpunkte die Landeskoordinaten sämtlicher im Auswertebereich benötigten Punkte bestimmt werden.

Die terrestrischen Passpunkte für die Bildflüge 1:30 000 waren Naturpunkte, welche im Allgemeinen nach Durchführung des Bildfluges geodätisch bestimmt wurden. Seit dem Jahr 1989 werden Punkte des Festpunktfeldes signalisiert und als terrestrische Passpunkte für den Blockausgleich verwendet. Entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik standen für die Ausgleichung der Messungen bisher drei verschiedene Programme im Einsatz. Im Jahr 1974 wurde das erste Blockausgleichsprogramm (Dipl. Ing. Leeb, BEV) auf IBM Mainframe in Betrieb genommen. Ab 1985 stand das Programm ATM (Wild, Heerbrugg) auf DG-Nova zur Verfügung, welches schliesslich 1990 durch PAT-MR/PC (Klein, Kotowski, Stuttgart) abgelöst wurde.

Seit dem Jahr 1976 konnten auf diesem Weg die Koordinaten von ca. 60 000 photogrammetrischen Passpunkten bestimmt werden. Die Bearbeitungseinheiten hatten ursprünglich eine Grösse von 50 bis 100 Modellen, das sind ein bis zwei Blätter der ÖK 50 (500 bis 1000 km<sup>2</sup>). Mit dem Einsatz der grossmassstäbigen Bildflüge stieg die durchschnittliche Blockgrösse auf ca. 220 Modelle an, entsprechend einer Fläche von ca. 600 km<sup>2</sup>.

Die Erfassung der Massendaten erfolgte zunächst im Hinblick auf die Orthophotoherstellung im Massstab 1:10 000 durch automatische Registrierung entlang paralleler Profile mit konstantem Wegintervall (Profilabstand = Registrierintervall). Die Datendichte war der Struktur des Geländes angepasst mit einem linearen Abstand zwischen 30 und 160 m. Seit dem Jahr 1986 wurden – den gesteigerten An-

SERLES 2717M



BUNDESAMT FUER  
EICH- UND VERMESSUNGSWESEN

Perspektivansicht aus dem digitalen Geländehöhen-Modell von Österreich (Serles/Stubai Alpen, Tirol).

forderungen an die GHDB Rechnung tragend – zusätzlich Geländestrukturen, wie markante Höhenpunkte, Formen- und Bruchlinien in die Erfassung einbezogen. Im Anschluss an die Auswertung werden die registrierten Daten in der zentralen Rechenanlage des BEV für die weitere Bearbeitung zwischengespeichert. Diese Speicherung erfolgte zunächst auf Magnetbändern, ab dem Jahr 1984 auf einem Massenspeicher IBM 3850. Im September 1991 erfolgte schliesslich die Umstellung auf Magnetplatten.

Die erste Phase der Datenerfassung konnte im April 1988 abgeschlossen werden. Zu diesem Zeitpunkt war das gesamte Bundesgebiet mit Profildaten, jedoch nur ca. 15% der Fläche mit zusätzlichen Geländestrukturen erfasst. Mit dem weiter steigenden Interesse an strukturierten Höhendaten lag die Entscheidung nahe, die Auswertung mit der Ergänzung der fehlenden Strukturen fortzusetzen. Auch für diesen Zweck wurden zunächst Bildflüge für die Fortführung der ÖK 50 herangezogen.

Die Jahre 1989/90 brachten die entscheidende Wende in der Bearbeitung. Zu-

nächst fiel die Entscheidung verstärkt photogrammetrische Methoden für die Anlegung der «Digitalen Katastralmappe» (DKM) und hier im Besonderen zur Erhebung der Benützungskarten heranzuziehen. Die gewählte Methode setzt den Einsatz eines IR-Farbpositiv Filmes voraus. Sie besteht im Wesentlichen aus Luftbildinterpretationen von ortskundigen Mitarbeitern der Vermessungsämter, sowie photogrammetrischer Auswertung der Interpretationsergebnisse in der Zentralstelle. Um weitgehend ohne gegenseitige Behinderungen arbeiten zu können, werden zwei Sätze von Dias verwendet. Dadurch ist es möglich, gleichzeitig an Luftbildinterpretation und Aerotriangulation zu arbeiten und damit steigenden Aktualitätsforderungen Rechnung zu tragen.

Erfolgte die Datenerfassung zunächst an drei Autographen (Wild A7 und A8) mit angeschlossenen Koordinatenregistriergeräten (Wild EK22), so gelang im Mai 1985 mit einem ersten (Wild BC2) und 1989/90 mit acht weiteren analytischen Auswertesystemen (Wild BC3) der Umstieg ins digitale Zeitalter im Bereich Photogrammetrie der Gruppe Landesaufnahme. Somit ist

nun auch von der Geräteseite die Möglichkeit gegeben, die Verdichtung und Verbesserung der GHDB zügig voranzutreiben.

#### 4. Erste Datenkontrolle und -korrektur

Im Zuge der Weiterverarbeitung der Daten (Herstellung von Orthophotos) ergab sich die Notwendigkeit einer durchgreifenden Datenkontrolle. Zu diesem Zweck wurde zunächst ein statistisches Prüfverfahren mit graphischer Ausgabe entwickelt, welches bei der Aufdeckung grober Datenfehler wertvolle Dienste leistete. Grundlage des Verfahrens war die Darstellung von Querprofilen in einer Printergraphik. Bei Durchsicht dieser Ausdrucke konnten Fehler in Längsprofilen leicht entdeckt und einer anschliessenden Korrektur unterzogen werden. Diese Methode der Kontrolle und Korrektur wurde 1983 eingeführt und war bis zum Frühjahr 1988 im Einsatz.

#### 5. Verwaltung der Daten

Bereits in der Anfangsphase der Datenerfassung wurde gemeinsam mit dem Insti-

tut für Photogrammetrie der TU-Wien (Vorstand Prof. Dr. Ing. Karl Kraus) an der Bestandsaufnahme für die Einrichtung einer Geländehöhen-Datenbank gearbeitet. Ein entsprechendes Konzept wurde 1980 vorgestellt. In den folgenden Jahren entstand auf dieser Basis das Programmpaket TOPIAS (Topographische Informations- und Archivierungs-Software), welches die Grundlage für die Verwaltung und Anwendung der Geländehöhendaten bildet. Der Informationsteil dieses Systems setzt sich aus zwei wesentlichen Komponenten zusammen, der

- Messungsflugdatei und der
- Projektdatei.

Gemeinsame Basis dieser beiden Dateien ist die Speicherung von Informationen mit einer lagemässigen Zuordnung zum Landessystem in Form von Begrenzungspolygonen in Gauss-Krüger-Koordinaten.

Die Messungsflugdatei enthält wesentliche technische und administrative Informationen über Messungsflüge des BEV, wie z.B.:

- Archivierungsbegriffe (Flugtitel, Archivnummer, etc.)
- Datum und Aufnahmezeit
- Massstabsbereich und Überdeckungsverhältnisse
- Angaben über Filmmaterial und Aufnahmebedingungen
- Kamera- und Objektivdaten
- Zuordnung zum Landessystem durch Begrenzungspolygone
- Hinweise auf Beschränkungen (Staatsgrenzen, etc.)
- Zeiger zu abgeleiteten photogrammetrischen Projekten
- Anmerkungen.

In der Projektdatei sind technische Informationen über photogrammetrische Projekte enthalten, wie u.a.:

- Projekttitel und -nummer
- Datum der Grundlagenerstellung (Passpunktmessung)
- Art der Datenerfassung sowie die verwendeten Geräte
- Zuordnung zum Landessystem durch Begrenzungspolygone
- Zeiger zum entsprechenden Messungsflug
- Passpunkte (z.B. aus dem Blockausgleich übernommen)
- Angaben zu photogrammetrischen Modellen mit den eigentlichen Geländedaten (Begrenzungspolygone, Speicheradressen, etc.)

Durch die Zuordnung zum Landeskoordinatensystem sind einerseits gebietsbezogene Datenbank-Abfragen möglich, andererseits können damit beliebige Daten (Passpunkte, Datenbank Informationen

usw.) ausgewählt und für weitere Anwendungen oder Folgeberechnungen übergeben werden.

Für Aufbau und Anwendung der Datenbank kann TOPIAS auch auf externe Programme zugreifen, wie z.B.:

- Transformation und Archivierung von Massendaten
- Rasterinterpolation
- Berechnung von Orthophoto-Steuerdaten.

Dieses Programmsystem ist auf der zentralen Rechenanlage des BEV seit 1982 installiert. Nach einer zweijährigen Erprobungsphase (vorwiegend im Stapelbetrieb) mit dem Aufbau der Info-Dateien, wurde im Mai 1984 der Routinebetrieb mit Hilfe der Datenfernverarbeitung aufgenommen. Seither erfolgt der weitere Ausbau, wobei bisher etwa 10 500 photogrammetrische Modelle mit ca. 80 000 000 Massenpunkten und 60 000 Passpunkten in die Datenbank aufgenommen wurden.

## 6. Anwendungen de GHDB

### Rasterberechnungen

Wesentliche Voraussetzung für die Abgabe von Daten aus der GHDB ist die Interpolation eines Rasters. Ein entsprechendes Programm ist in TOPIAS integriert und ermöglicht diese Berechnung unter Verwendung von vier, bzw. acht Stützpunkten mit arithmetischem Mittel oder gleitender Schrägebene. Die Ergebnisse dieser Rasterinterpolation können entweder für nachfolgende Berechnungen zwischengespeichert, oder für die Abgabe formatiert auf Magnetband oder Diskette ausgegeben werden.

### Orthophoto-Steuerdaten

Unter Verwendung eines solchen Rasters können mit Hilfe des Programms SORA (Software for Off-line Rectification on Avioplan) – ebenfalls in TOPIAS integriert – die Steuerdaten zur Herstellung von Orthophotos (senkrechte Parallelprojektion) und Stereopartnern (schräge Parallelprojektion) berechnet und anschliessend auf Magnetband überspielt werden.

### Anwendungen der GHDB über SCOP

Seit dem Jahr 1986 verfügt das BEV über wesentliche Module des Programmpaketes SCOP (Stuttgarter Contour Programm). Damit war zum ersten Mal die Möglichkeit einer durchgreifenden Kontrolle der vorhandenen Geländedaten gegeben. Vorerst erfolgte die Installation auf der zentralen Rechenanlage des BEV (IBM Mainframe) in enger Verbindung mit TOPIAS und vor allem für die Bearbeitung grosser Datenmengen ausgelegt. Seit 1990 steht dieses Paket der Gruppe Landesaufnahme auch auf den analyti-

schen Auswertesystemen unter UNIX zur Verfügung. Damit können die Kontroll- und Korrekturmöglichkeiten in unmittelbarer Rückkoppelung mit der Auswertung voll ausgeschöpft, und in der Folge nur mehr geprüfte und bereinigte Daten an die Datenbank übergeben werden.

Zusätzlich ermöglichte der Einsatz dieses Programmpaketes eine Erweiterung der Angebotspalette der Gruppe Landesaufnahme. Neben den herkömmlichen analogen Produkten, meist in Form von Luftbildern oder Karten, erfreuen sich die digitalen Produkte steigender Nachfrage.

## 7. Zukunftsaspekte

Nach der abgeschlossenen Erfassung der Basisdaten für ein bundesweites Höhenmodell stellt sich für das BEV die Aufgabe der Pflege der vorhandenen Daten. Einerseits muss über eine durchgreifende Kontrolle mit geeigneten Methoden eine Aussage über die tatsächlich erreichte Genauigkeit der vorhandenen Daten getroffen werden, andererseits ist es notwendig, grossräumige Veränderungen in der Natur auch im Geländemodell nachzuführen. Eine wesentliche Aufgabe der nächsten Jahre ist es jedoch, fehlende Informationen (Formen- und Bruchlinien etc.) in der Geländehöhen-Datenbank zu ergänzen. Unter Bedachtnahme auf eine entsprechende Strukturierung der erfassten Informationen kann somit landesweit eine dreidimensionale Grundlage zum Aufbau von Geo-Informationssystemen bereitgestellt werden.

Adresse des Verfassers:

Dipl. Ing. Michael Franzen  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen  
Landesaufnahme Abt. L 1  
Krotenthallergasse 3  
A-1080 Wien