

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: 93 (1995)

Heft: 4: ETHZ : Departement Geodätische Wissenschaften = EPFZ : Département des sciences géodésiques

Artikel: Vom Pixel zum Objekt : Strukturierung und Modellierung von Geo-Informationen

Autor: Stengele, R. / Nebiker, S. / Zanini, M.

Kapitel: Modellierung und Visualisierung 3-dimensionale Landschaftsbilder

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235141>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

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

Modellierung und Visualisierung 3-dimensionaler Landschaftsbilder

M. Zanini

Einleitung

Mit dem Bedürfnis nach 3-dimensionalen raumbezogenen Informationen steigt auch die Nachfrage nach 3-dimensionalen Geographischen Informationssystemen. Die kombinierte Verwaltung, Auswertung, Analyse und Darstellung von Lage und Höhe gewinnt zum Beispiel in den Bereichen der Raum- und Stadtplanung, der Wasserversorgung, der Umweltforschung und -überwachung sowie der Geologie zunehmend an Bedeutung. Die Realisierung eines 3D-GIS ist einerseits aufgrund der hohen Anforderungen an die Datenerfassung, andererseits wegen der Komplexität der Datenmodellierung mit einem grossen wirtschaftlichen und zeitlichen Aufwand verbunden. Es ist daher notwendig, Hilfsmittel bzw. Übergangslösungen zu finden, die die genannten Bedürfnisse teilweise oder vollständig abdecken. Ein Lösungsansatz besteht zum Beispiel darin, konventionelle 2-dimensionale raumbezogene Informationen mit Unterstützung impliziter oder expliziter Höhenangaben 3-dimensional zu modellieren und darzustellen. Diese Methode erlaubt es, komplexe Zusammenhänge in eine für den Menschen besser verständliche und interpretierbare Form zu bringen.

3D-Landschaftsbilder

In diesem Artikel soll ein Verfahren zur automatischen und rationellen Generierung von 3-dimensionalen synthetischen Landschaftsbildern vorgestellt werden. Als Grundlage dienen die digitalen Landeskarten (Pixelkarten) und die digitalen Höhenmodelle (RIMINI, DHM25) des Bundesamtes für Landestopographie. Der Ablauf lässt sich folgendermassen gliedern:

- Extraktion 2-dimensionaler logischer Bildinhalte aus der digitalen Karte mittels Kartographischer Mustererkennung
- Vektorisierung flächenförmiger Objekte
- Zentralperspektivische Darstellung der Landeskarte durch Kombination der digitalen Karte mit dem digitalen Höhenmodell
- 3-dimensionale Modellierung der logischen Bildinhalte
- Darstellung der 3D-Modelle in Kombination mit der zentralperspektivischen Ansicht der Landeskarte.

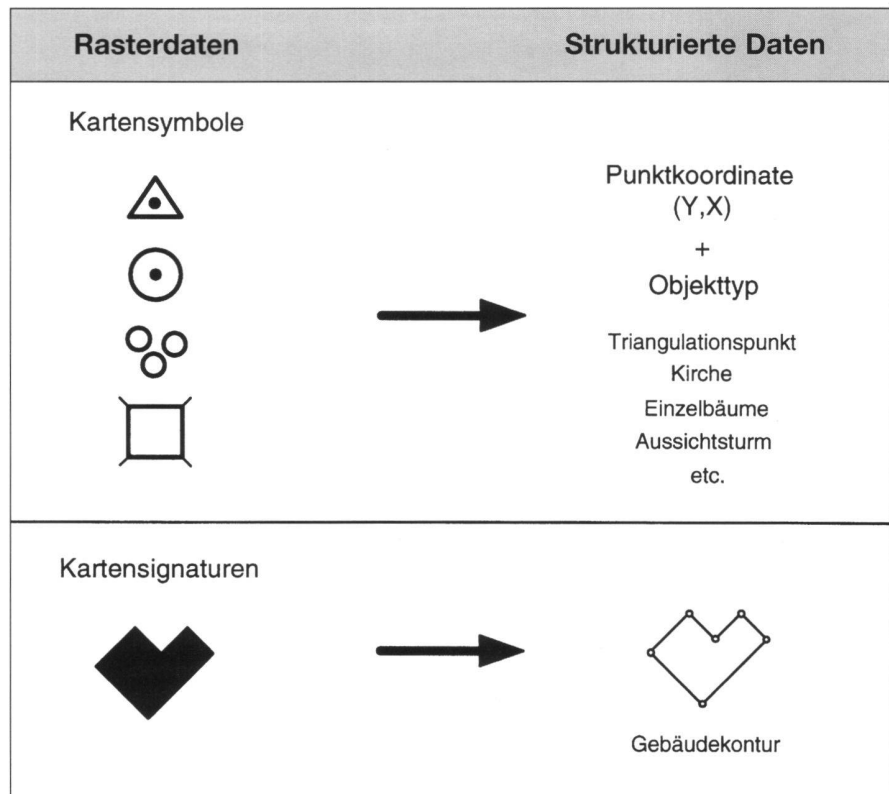


Abb. 9: Extraktion raumbezogener Informationen aus digitalen topographischen Karten.

Extraktion logischer Bildinhalte und Vektorisierung

Die Landeskarte spielt für das Verfahren eine zentrale Rolle. Karten entsprechen abstrakten Modellen der Wirklichkeit und enthalten strukturierte Informationen in Form von kartographischen Zeichen. Dank dieser Eigenschaften können in Rasterform vorliegende topographische Karten mit der von R. Stengele vorgestellten Methode der Kartographischen Mustererkennung automatisch in logische Bildinhalte strukturiert werden. Dabei bildet das wissensbasierte Template-Matching die Grundlage, um Kartensymbole (z.B. Kirchen, Bäume, Triangulationspunkte) und Kartensignaturen (z.B. Gebäude) extrahieren zu können (Abb. 9). Die Kartensymbole liegen anschliessend als punktuelle raumbezogene Informationen vor, wobei von jedem Symbol die Lagekoordinate und der Objekttyp bekannt sind. Die Gebäude werden hingegen mit robusten Vektorisierungsansätzen und geometrischen Zusatzbedingungen vektorisiert (vgl. Abschnitt von S. Nebiker).

Zentralperspektivische Darstellung der Landeskarte

Die Verbindung der digitalen Landeskarte mit einem digitalen Höhenmodell erlaubt eine zentralperspektivische Ansicht der Landschaft (Abb. 10 und 12). Dabei werden jedem Pixel vier Höhenwerte zugewiesen (jeder Pixelecke ein Höhenwert).

Das daraus resultierende räumliche Polygon wird anschliessend perspektivisch dargestellt. Um eine realistischere Darstellung erreichen zu können, werden Schattierungsmodelle verwendet, die die Lichtverhältnisse und Oberflächenbeschaffenheit nachbilden.

3D-Modellierung und Darstellung

Durch die Extraktion raumbezogener Informationen aus topographischen Karten können 2-dimensionale strukturierte

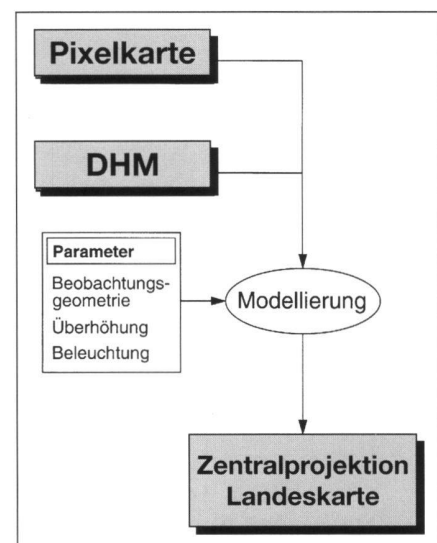


Abb. 10: Zentralperspektivische Darstellung einer digitalen Landeskarte.

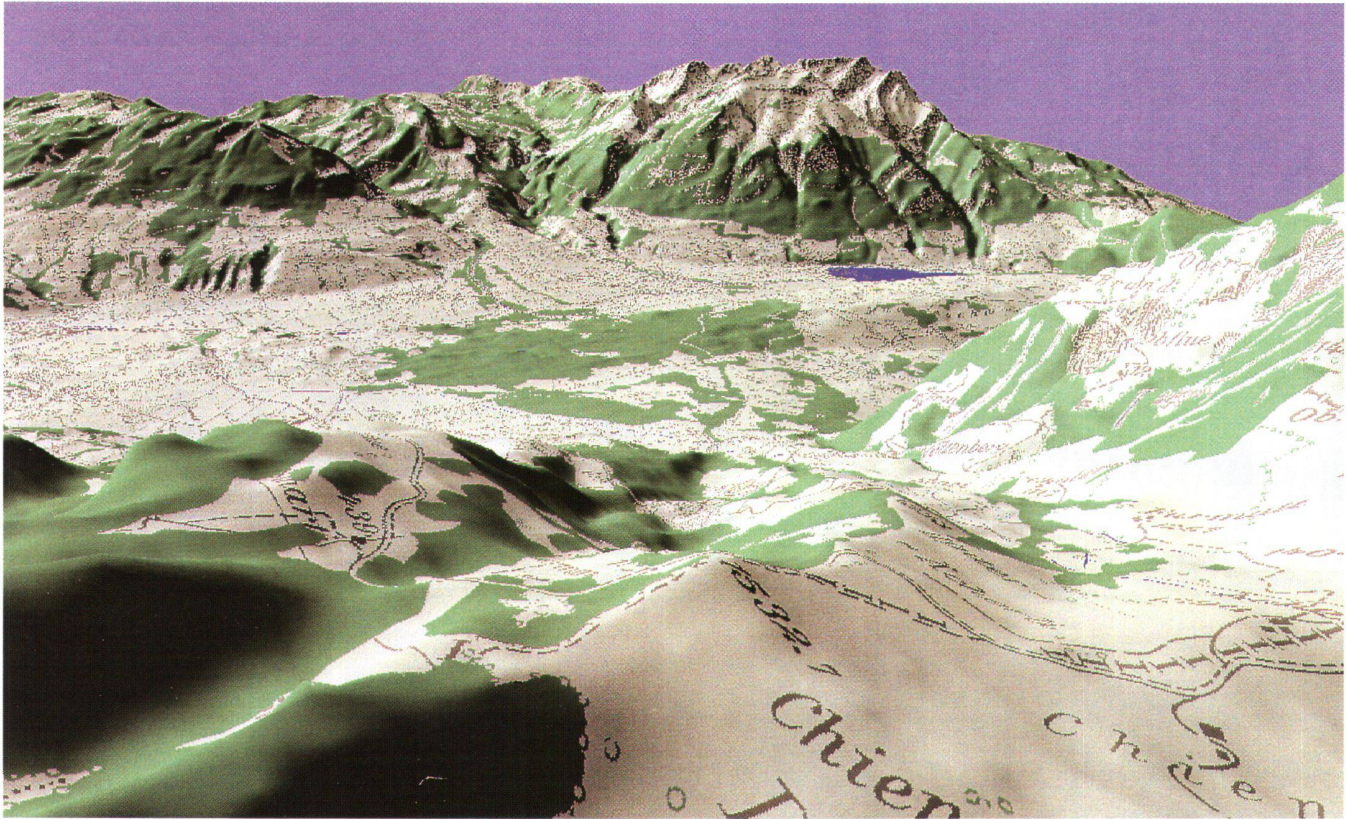


Abb. 12: Zentralperspektivische Darstellung des Kartenblattes «Alpach» (1:25000, LK1170, Blickrichtung Pilatus).

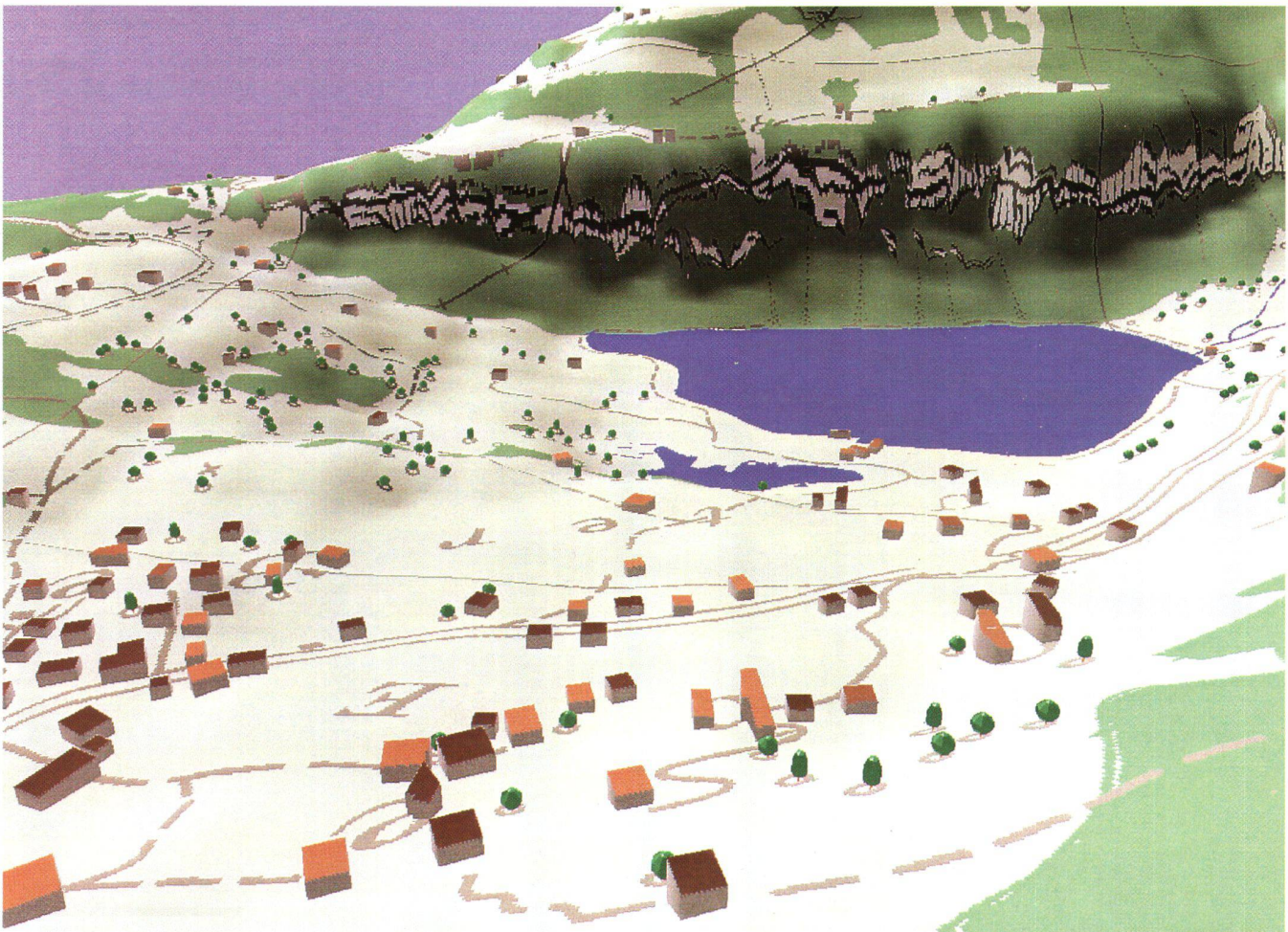


Abb. 13: 3D-Landschaftsbild. Im Vordergrund automatische extrahierte Landschaftselemente (Region Seelisberg, Kartenblatt «Beckenried», 1:25 000, LK1171).

Bildinhalte gewonnen werden. Ersetzt man diese Datenbestände durch 3-dimensionale Modelle und kombiniert sie mit der Zentralperspektivischen Darstellung der Landeskarte, erhält man als Resultat ein 3-dimensionales Landschaftsbild (Abb. 11 und 13). Dabei werden die erkannten Kartensymbole durch 3-dimensionale CAD-Modelle und die Gebäude durch vereinfachte Häuserdarstellungen (Blöcke) ersetzt. Die Höhenwerte dieser Modelle entsprechen entweder Standardwerten oder sind aus anderen Verfahren (z.B. Photogrammetrie) bzw. Angaben (z.B. Attribute, Anzahl Stockwerke usw.) abgeleitet. Bei der 3-dimensionalen Modellierung der extrahierten Kartensymbole ist, soweit der Höhenwert nicht bekannt ist, die Höhe des Objekts implizit aus dem 2-dimensionalen Kartensymbol ableitbar; die Kenntnis des Objekttyps erlaubt es, allgemeine Regeln für die Schätzung des Höhenwertes zu formulieren. So kann zum Beispiel angenommen werden, dass Kirchtürme etwa 50 m oder Bäume ca. 10 bis 30 m hoch sind.

Softwarelösung

Die Zentralperspektivische Darstellung der Landeskarte sowie die 3-dimensionale Modellierung und Darstellung der Landschaftselemente sind im Programmpaket RaVis implementiert. Dieses 2D- und 3D-

Visualisierungsprogramm wurde vollständig am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie entwickelt. Durch die Eingabe der Parameter für die perspektivische Ansicht (Standort, Blickpunkt, Blickwinkel usw.) und der Beleuchtung (Position der Lichtquelle, Licht- und Materialeigenschaften) können beliebige synthetische Landschaftsbilder erstellt werden.

Anwendungen

3-dimensionale Landschaftsbilder können folgende Anwendungen finden:

- Optische Kontrolle von «Verträglichkeit» und Rückwirkungen einer Planungsmassnahme auf das Landschaftsbild (Umwelt- und Raumplanung, Architektur, Bauwesen usw.)
- Ausbreitungs- und Sichtbarkeitsanalysen in der Kommunikationstechnik
- Herstellung von Reliefbildern, Panoramakarten, 3D-Stadtpläne
- Kartographische Anwendungen.

Literatur:

Barwinski K., 1993: Geoinformation und Kartographie in Europa. Kartographische Nachrichten, Nr. 6, pp. 213-220.

Brennecke J., 1987: Versuche zur automatischen Mustererkennung von Gebäude-

flächen der TK50. Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen I, Nr. 99, pp. 57-77.

Carosio A., Stengele R., 1993: Automatic Pattern Recognition for Economic Map Revision. Proceedings, 16th International Cartographic Conference Köln, pp. 518-526.

Carosio A., Stengele R., 1994: Cartographic Raster Data and their Use by GIS. Proceedings Commission 3, XX. FIG Congress Melbourne, pp. 550-559.

Grünreich D., 1992: Welche Rolle spielt die Kartographie beim Aufbau und Einsatz von Geo-Informationssystemen? Kartographische Nachrichten, Nr. 1, pp. 1-6.

Hake G., 1985: Kartographie I und II. de Gruyter Verlag, Berlin New York.

Illert A., 1990: Automatische Erfassung von Kartenschrift, Symbolen und Grundrissobjekten aus der DGK5. Wissenschaftliche Arbeiten Universität Hannover, Nr. 166

Kuhn H., 1989: Digitale Erzeugung von Perspektivbildern, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 347, München.

Nebiker S., Carosio A., 1994: Automatic Extraction and Structuring of Objects from Scanned Topographical Maps. International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. 30, Part 1, pp. 180-187.

Stengele R., 1993: Kartographische Mustererkennung durch Template Matching. Berichte des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich, Nr. 230.

Weber W., 1988: Kartographische Mustererkennung. Kartographische Nachrichten, Nr. 3, pp. 113-120.

Zanini M., 1994: Automatische Erstellung 3-dimensionaler Landschaftsbilder aus digitalen topographischen Karten, Manuskript zum Workshop «Erdbbeobachtung und Geoinformatik», Monte Verità, Ascona.

Abbildungen 4, 5, 6, 7, 8, 12 und 13: Datenquelle PK25 und DHM25 © Bundesamt für Landestopographie (Bewilligung D-2230, 16.1.95).

Adresse der Verfasser:

Roland Stengele
Stephan Nebiker
Marc Zanini
Institut für Geodäsie und
Photogrammetrie
Professur Geo-Informationssysteme
und Fehlertheorie
ETH Höngrgerberg
CH-8093 Zürich

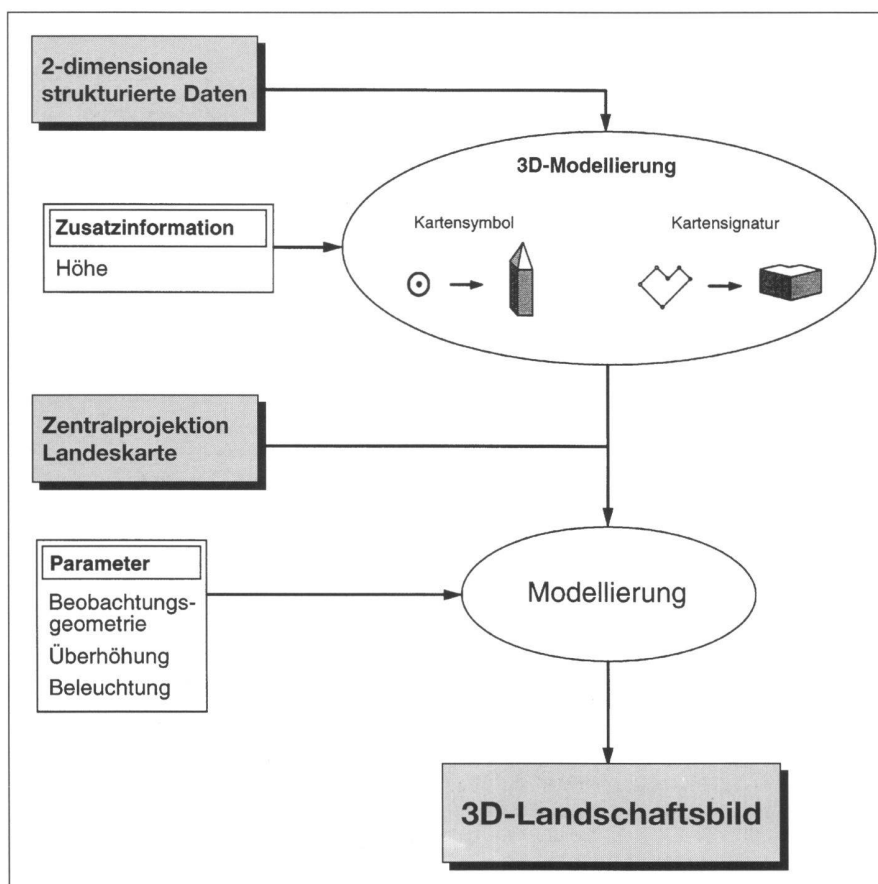


Abb. 11: 3D-Modellierung und Darstellung von Landschaftselementen.