

# GIS-Daten : wie Bern digital wurde

Autor(en): **Probst, M.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **97 (1999)**

Heft 5

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235550>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# GIS-Daten: Wie Bern digital wurde

Besonders in städtischen Agglomerationen ist die Nachfrage nach digitalen Grunddaten enorm gross geworden. Kaum jemand möchte für Planung, Bau und Unterhalt von Hoch- und Tiefbauten, Leitungsnetzen und für Analysen im Bereich Umwelt und Geographie auf digitale Daten verzichten. Die amtliche Vermessung versucht, diese Nachfrage mit Hilfe von Landinformationssystemen zu befriedigen. Die Stadt Bern ist ab sofort in der Lage, Leitungsnetzbetreiber, Bauherren und andere Konsumenten von raumbezogenen Daten zu bedienen.

*La demande en données de base digitales a énormément augmenté, notamment dans les agglomérations urbaines. Il n'y a guère quelqu'un qui voudrait renoncer aux données digitales pour la planification, la construction et l'entretien de bâtiments, d'ouvrages de génie civil et de réseaux de conduites ainsi que pour des analyses en matière d'environnement et de géographie. La mensuration officielle tente de satisfaire ces besoins à l'aide de systèmes d'information du territoire. La Ville de Berne est désormais en mesure de fournir des données géoréférencées aux exploitants de réseaux de conduites, aux maîtres de l'ouvrage et à d'autres consommateurs.*

La richiesta dei dati di base si fa particolarmente sentire negli agglomerati urbani. Nessuno vuole rinunciare a disporre di dati digitali per la progettazione, la costruzione e la manutenzione di opere di sovrastruttura e sottostruttura, le reti delle condotte e le analisi ambientali e geografiche. La misurazione ufficiale cerca di soddisfare questa richiesta, ricorrendo ai sistemi di informazione del territorio. La Città di Berna è già in grado di fornire tali dati all'utenza della rete delle condotte, ai committenti di progetti edili e ad altri consumatori.

M. Probst

## Das Projekt

Bereits im Jahre 1991 machte man sich in der Stadt Bern Gedanken über die Zukunft der Grunddaten und erstellte ein Konzept für die Einführung eines GIS/LIS. Das Projekt «GIS der Stadt Bern»<sup>1</sup> wiederum basiert auf dem Projekt der Reform der amtlichen Vermessung (RAV), später unter der Bezeichnung AV93 bekannt geworden. Ziel dieses gesamtschweizerischen Projekts ist es, die Daten der amtlichen Vermessung allen interessierten Kreisen (Verwaltung, Wirtschaft und Private) aktuell, in definierter Qualität und geeigneter EDV-Form zugänglich zu machen. Die von der amtlichen Vermessung erhobenen und verwalteten Daten dienen einer Vielzahl von Benutzern als absolut notwendige Hintergrundinformation für deren eigenen, fachspezifischen Informationsbedürfnisse. Sie eignen sich deshalb

hervorragend als Basisdaten (= Grunddaten) für den Aufbau von Geographischen Informationssystemen. Gemäss der gesetzlichen Grundlage<sup>2</sup> führt die amtliche Vermessung acht Informationsebenen: «Fixpunkte», «Bodenbedeckung», «Einzelobjekte/Linienelemente», «Höhen», «Nomenklatur», «Liegenschaften», «Rohrleitungen», «administrative und technische Einteilungen». Diese Informationsebenen entsprechen dem Inhalt des Grundbuchplans, wie wir ihn kennen, in modernisierter Form.

Zurück zum Projekt GIS für die Stadt Bern: Ziel dieses Projekts ist es, die GIS-Daten in einem Netzwerk so zu bewirtschaften, dass die Daten von den jeweils verantwortlichen Stellen nachgeführt und verwaltet werden, gleichzeitig aber von einer unbestimmten Anzahl von Benutzern mitverwendet werden können. Rationalisierungseffekte und die Vermeidung von Doppelspurigkeiten sind nur die Spitze des Eisbergs der erwarteten Vorteile des

Konzepts. Dass mit diesem zukunftsweisenden Projekt die Stadt Bern der Zeit weit voraus war, versteht sich von selbst, und dass ein solch ambitioniertes Projekt eine gewisse Realisierungszeit braucht, ebenfalls. Heute ist die Stadt Bern in der Lage, in diversen Teilprojekten Daten und Taten vorweisen zu können. Von einem dieser Teilprojekte, der Beschaffung der digitalen Grunddaten über das ganze Stadtgebiet, ist hier die Rede.

## Die digitalen Grunddaten

Die amtliche Vermessung in der Stadt Bern wird vom städtischen Vermessungsamt geleitet. Dieses Amt hat in den Jahren 1978 bis 1996 die Daten der Fixpunkte und des Parzellennetzes der Stadt Bern (Informationsebenen Fixpunkte und Liegenschaften) sukzessive digital aufbereitet, sei es durch Neuvermessungen, Katastererneuerungen oder mittels Digitalisierung von Grundbuchplänen. Man entschloss sich im Jahre 1996, die Daten der Informationsebenen «Bodenbedeckung», «Einzelobjekte/Linienelemente» sowie «Rohrleitungen» komplett und die Daten der Informationsebene «Liegenschaften» teilweise, mit Hilfe eines vereinfachten Vermessungsverfahrens zu erfassen. Bei diesem Verfahren, der sog. Provisorischen Numerisierung, handelt es sich um eine Vorgehensweise, wie sie von der gesetzlichen Grundlage der amtlichen Vermessung vorgeschlagen wird.

Die Erfassung dieser Daten erstreckte sich über eine Gesamtfläche von 2275 ha. Diese Fläche wird durch die städtische Zahl von 302 Grundbuchplänen abgedeckt.

Die mit der Ausführung der provisorischen Numerisierung der Grundbuchpläne beauftragte Firma GEOLine, Büro für Geoinformation in Gümligen erhielt einen sehr knapp angesetzten Zeitplan, technische Rahmenbedingungen wie Schnittstelle<sup>3</sup>, Datenmodell und Qualitätsanforderungen zur Beachtung. Die Einhaltung des zeitlichen Rahmens begründete sich in der Nachfrage nach digitalen Daten, einerseits von anderen Teilprojekten des GIS Stadt Bern, andererseits von privater Seite.



## Das Verfahren

Die Vorbereitungsphase des Projekts bestand aus der minutiösen und lückenlosen Durchsicht aller betroffenen Grundbuchpläne seitens des Vermessungsamts. Auf sogenannten AVOR-Helios (Arbeits-Vorbereitungs-Kopien der Grundbuchpläne) wurden unter Beizug von ortskundigen Mitarbeitern des städtischen Vermessungsamtes diejenigen Informationen abgestrichen, welche man für nicht mehr relevant für den digitalen Grunddatensatz hielt. Gleichzeitig wurden dort Zusatzinformationen betreffend Art der Bodenbedeckung auf den Plan geschrieben, wo die Identifikation des Plans nicht eindeutig zu bewerkstelligen ist. Reduktion der Information gegenüber dem früheren Grundbuchplan; bedeutet dies Qualitätseinbusse für den Datenbenutzer? Die Antwort lautet: nein. Die Grundbuchvermessung hat die Aufgabe, ein exaktes Bild der Erdoberfläche in Bezug auf Bodenbedeckung und Grundeigentum zu erstellen. Diese Aufgabe lässt sich jedoch mehr oder weniger detailliert ausführen. So ist es beispielsweise möglich, Kulturgrenzen oder Treppen und Mauern im städtischen Gebiet auf das absolut Notwendige zu reduzieren. Falls die Nachfrage nach genaueren Informationen der Bodenbedeckung besteht, kann man sich heute der Methoden der Photogrammetrie bzw. der sogenannten Orthophotos bedienen. Diese Bilder haben die enorm praktische Eigenschaft, dass jeder Bildpunkt seine exakten Ausmasse (wenige Zentimeter bis Meter) hat und mittels seinen wohldefinierten Koordinaten exakt zu den Grunddaten passt. Diese Orthophotos können sogar mit den Grunddaten überlagert werden, wie Abbildung 5 zeigt.

### Schritt 1: Scanning der Pläne

Zurück zum Verfahren: Die AVOR-Helios wurden zusammen mit den bereits bestehenden digitalen Daten der Informationsebene «Liegenschaften» (Parzellennetz der Stadt Bern) und den Original-Grundbuchplänen der ausführenden Firma übergeben. Die beauftragte Firma

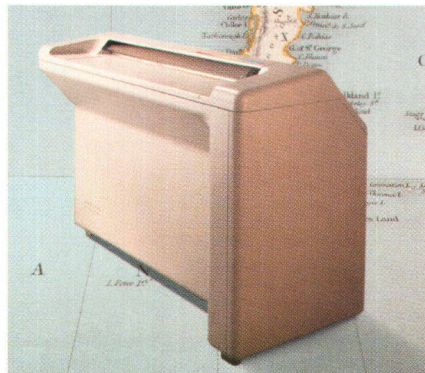


Abb. 1: Farb-Scanner.

ist dank ihrem speziellen Maschinenpark in der Lage, nicht nur grossformatige Pläne hochauflösend zu scannen, sondern auch die in der Grundbuchvermessung üblichen und wegen der aus der geringen Verzugsanfälligkeit resultierenden Masshaltigkeit geschätzten Aluminium-Tafeln zu verarbeiten. Die Verarbeitung dieser zwischen 1 und 2 Millimeter dicken Zeichnungsträger stellt besondere Anforderungen an den Scanner. Der Entscheid, die Originalpläne zu verarbeiten, und keine Polyester-Plankopien, ist in der resultierenden Genauigkeit begründet. Die Originalpläne wurden mit einer Auflösung von 600 dpi gescannt. Abbildung 1 zeigt den eingesetzten Farb-Scanner, Abbildung 2 und 3 zeigen einen typischen Grundbuchplan der Stadt Bern.

### Schritt 2: Vektorisierung/ Strukturierung der Daten

Die durch das Scanning pro Plan entstandenen Rasterdaten wurden mit einer Spezialsoftware verarbeitet, sodass der Planinhalt gemäss seiner graphischen Ausprägung erkannt wurde. Dass dies nur dort möglich ist, wo bei Planerstellung und -nachführung die Zeichnungsnormen präzise eingehalten worden sind und wo der Plan nicht durch äussere Einwirkung beschädigt oder die Bedeutung der Symbolik aus anderen Gründen nicht eindeutig ist, versteht sich von selbst. Der Prozess der Vektorisierung/Strukturierung erfolgt also rechnergestützt, mit einem trainierbaren System und mittels Methodendatenbank. Die OperatorInnen, von Beruf VermessungszeichnerInnen, kontrollieren und überwachen diesen Prozess und führen anschliessend die Nachbearbeitung durch. Dieser Arbeitsschritt ist notwendig, da die Software nie fehlerfrei alle Informationen eines Plans erkennt und andererseits Zusatzinformationen wie Flächenbildung und Attributierung der Objekte die Mitarbeit eines menschlichen Gehirns voraussetzen. Diese Arbeiten wurden auf einem performanten graphisch-interaktiven Spezialsystem durchgeführt, welches die Methode des hybriden Arbeitens konsequent

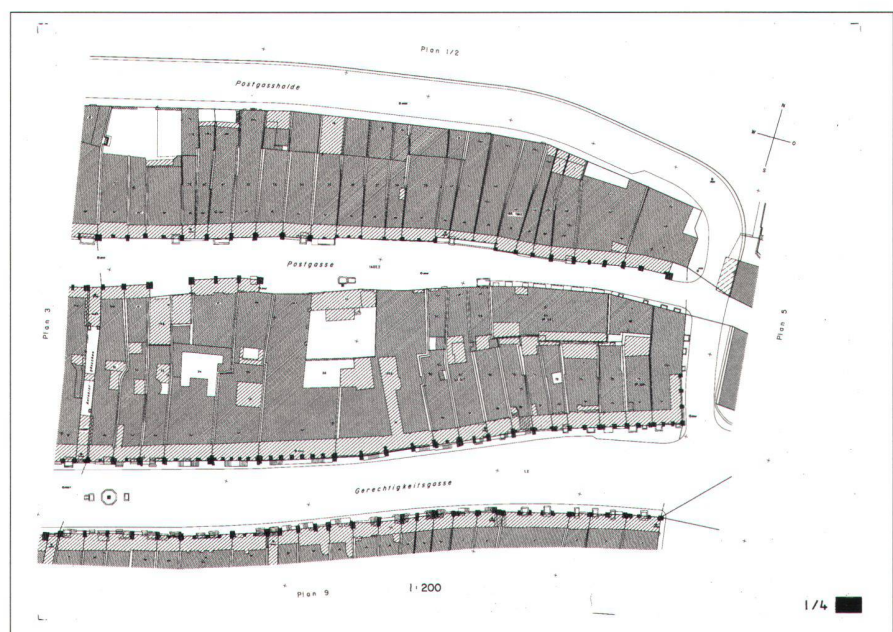


Abb. 2: Grundbuchplan der Stadt Bern.



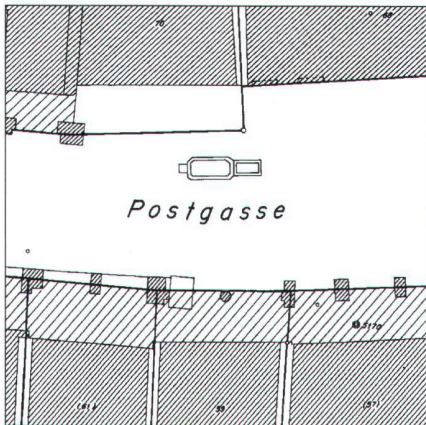


Abb. 3: Detail aus Grundbuchplan der Stadt Bern.

einsetzt. Hybrid heisst, dass gleichzeitig sowohl Rasterdaten (gescannter Plan) als auch Vektordaten (vektorierte Planelemente bzw. Objekte) angezeigt und bearbeitet werden können (Abb. 4).

### Schritt 3: Georeferenzierung / Zusammensetzung der Daten

Als Georeferenzierung bezeichnet man den Arbeitsschritt, bei welchem eine Transformation der digitalen Objekte in ein übergeordnetes Koordinatensystem<sup>4</sup> durchgeführt wird. Im Fall des vorliegenden Projekts bildete das vorhandene Parzellennetz der Stadt Bern die Grundlage für diese Transformation. Die Transformation wurde in einem aufwendigen Verfahren nichtlinear<sup>5</sup> durchgeführt, das heisst lokal unterschiedliche Verzüge eines Originalplans werden berücksichtigt. Dies heisst aber auch, dass vor der Durchführung der Transformation alle sogenannten Passpunkte zugewiesen werden müssen, was da und dort die Zuweisung von mehreren hundert Punkten pro Plan bedeutet hat. Das Resultat rechtfertigt den Aufwand jedoch voll und ganz und lässt die Genauigkeit eines aus dem Plan im Massstab 1:500 bestimmten Punktes auf wenige Zentimeter Natur schrumpfen. Dies ist natürlich nicht nur dem vorgestellten Verfahren zu verdanken, sondern auch der Präzision, mit welcher die Grundbuchpläne früher aufgetragen und gezeichnet wurden. Wirtschaftlich interessant ist diese Vermessungsmethode aber in jedem Fall, denn die erreichbare

Genauigkeit ist besser, als sie von den gesetzlichen Grundlagen gefordert wird und die sonst üblichen Feldaufnahmen entfallen gänzlich.

Die Zusammensetzung der Daten der einzelnen Pläne zu einem ganzen Operat bringt nun den lange erwarteten Nutzen der blattschnittfreien Datenhaltung und damit die Abkehr vom planweisen Denken. Geographische Informationssysteme arbeiten blattschnittfrei, die Datenausgabe auf einzelne Planblätter wird aber unterstützt.

### Schritt 4: Datentransfer / Import der Daten ins Zielsystem der Stadt Bern

Wie bereits erwähnt, verwendete man für den Datentransfer vom System der ausführenden Firma zum LIS der Stadt Bern die AVS (Amtliche Vermessungs-Schnittstelle). Diese Schnittstelle ist modellbasiert, das heisst zusammen mit den Daten wird auch das Datenmodell übertragen. Diese gesamtschweizerisch normierte und von Kantonen und Gemeinden zum Teil verfeinerte Lösung stellt heute den de facto Standard für den Datenaustausch im Bereich LIS/GIS dar, war aber im Verlaufe des Projekts noch in Entwicklung und Anpassung, sodass etwelche Ar-



Abb. 5: Orthophoto mit überlagerter Parzelleninformation.

beitsstunden für diese Problematik verwendet werden mussten.

Das Einlesen der Daten in das Zielsystem «Adalin» und die Integration des Datensatzes in das LIS der Stadt Bern bildeten den Abschluss dieses Datenerfassungsprojekts.

## Die Nachfrage und der Nutzen

Die beschriebene Datenerfassung ermöglicht, zusammen mit den in den restlichen Gebieten der Stadt Bern in den vergan-

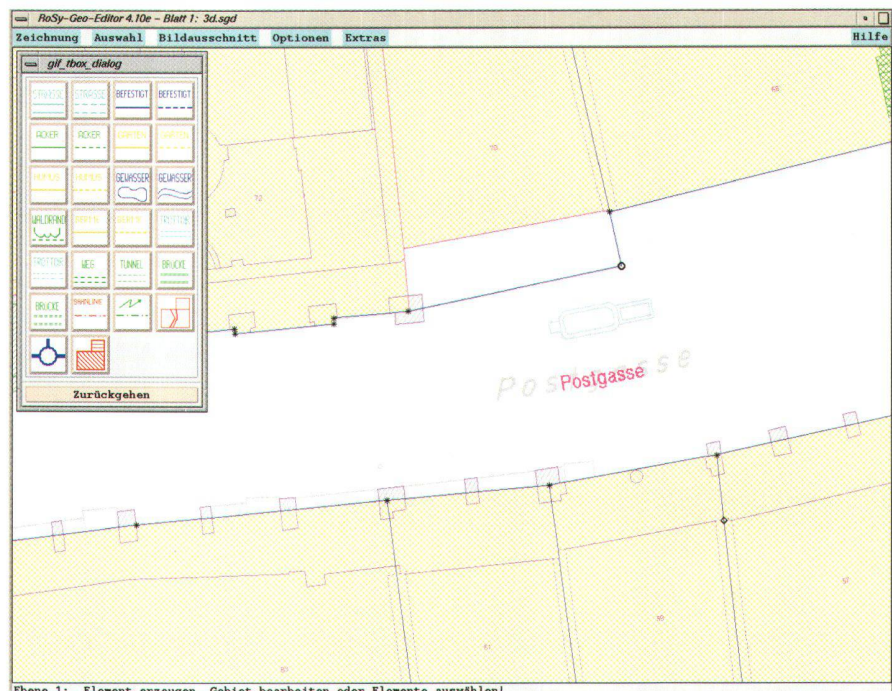


Abb. 4: Hybride Arbeitsweise am graphisch-interaktiven System.



genen Jahren digital erfassten Daten (vollnumerische Neuvermessungen etc.), einen vollständigen digitalen Grunddatensatz der Stadt Bern allen interessierten Stellen zugänglich zu machen. Vorab dient dieser Datensatz als Basis für alle anderen GIS- und Leitungsinformationsprojekte der Stadt Bern, also Informationssysteme für Gas-, Wassernetz und Fernwärme (GWB), Elektrizitätsversorgung (EWB), Abwasserentsorgung (TAB), Stadtplanung, Telecom, Kabelfernsehen, etc. Diese Projekte nutzen die nun verfügbaren Grunddaten als Basis und der Konsument von Leitungsinformation beispielsweise findet sie als Hintergrund an graphischen Abfragestationen oder auf Werkplänen oder Leitungskatasterplänen. Alle anderen GIS-Anwender im Bereich Planung,

Verkehr, Umwelt etc. profitieren ebenfalls vom Vorhandensein dieses Datensatzes. Private Nutzer können diese Daten<sup>6</sup> wie bisher in Planform beziehen oder aber als digitalen Auszug aus der gesamten Datenmenge im Format DXF oder AVS. Architekten, Ingenieure und andere interessierten Kreise schätzen in zunehmendem Mass die Möglichkeit der digitalen Datenübernahme und dem damit verbundenen Rationalisierungspotential.

#### Anmerkungen:

- <sup>1</sup> Ernst Aebischer / Dieter Kaiser: Grundideen zu einem Geographischen Informationssystem für die Stadt Bern, 1991.
- <sup>2</sup> TVAV: Technische Verordnung über die amtliche Vermessung (EJPD, 10. Juni 1994).

<sup>3</sup> AVS/Interlis: Amtliche Vermessungs-Schnittstelle.

<sup>4</sup> Schweizerische Landeskoordinaten.

<sup>5</sup> Dreiecksvermaschung mit maschenweiser Entzerrung (Delaunay-Triangulation).

<sup>6</sup> Bezugsadresse: Vermessungsamt der Stadt Bern, Bundesgasse 33, 3001 Bern, Tel. 031/321 64 96.

Martin Probst  
dipl. Vermessungsing. HTL/STV  
Betriebswirtschaftsling. HTL/NDS  
Geschäftsführer GEOLine  
Büro für Geoinformation  
Worbstrasse 164  
CH-3073 Gümligen  
<http://www.geozen.ch>  
e-mail: [GEOLine@geozen.ch](mailto:GEOLine@geozen.ch)

*Motorisierte,  
zielverfolgende und  
reflektorlose  
Totalstationen.  
Effiziente Lösungen  
für unterschiedliche  
Anwendungen.  
Instrument motorisé,  
automatique à poursuite  
de prisme, mesure de  
distance sans prisme.  
Des solutions efficaces  
pour un meilleur  
rendement.*

**performer**

AP-L 1A    GTS-800A    GPT-1000

 **TOPCON**

**top tec lutz**

vermessungssysteme  
neunbrunnenstrasse 180 8056 zürich  
fon & fax 01.371.72.67.  
e-mail [lutz@toptec.ch](mailto:lutz@toptec.ch) <http://www.toptec.ch>