

**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:** 91 (1993)

**Heft:** 3: Computer Aided Engineering

**Artikel:** Digitalisierung von Leitungsplänen mittels Hybrid- und Parametrisiertechnik

**Autor:** Lützel Schwab, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234948>

### **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:** 11.01.2026

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

einer sogenannten «Queue» können somit alle nicht eindeutig identifizierbaren Elemente individuell bearbeitet werden. Die zeitintensivere Arbeit in dieser Phase 2 stellt zweifelsohne die Eingabe der Individualdaten zu den einzelnen Objekten der Medien «Wasser» und «Abwasser» dar, obschon die notwendigen Datenbanksätze mit den vordefinierten (default-) Einträgen schon vorhanden und verknüpft sind. Der Aufwand zur Erhebung dieser Daten aus Listen oder Plänen ist nicht zu unterschätzen oder teilweise auch gar nicht mehr möglich und sinnvoll. Wichtig ist jedoch, dass von Beginn an die konsequente Nachführung bei Neueintragungen oder Mutationen dieser Datenbankdaten erfolgt.

## Datenausgabe

Die Steuerung der Planausgabe erfolgt durch ein Darstellungsmodell, welches aus einer oder mehreren Plotdefinitionen besteht. Die Plotdefinition legt die Darstellung der Features einer Ebene fest. Weiter können im Darstellungsmodell automatisch Netzknoten, Netzkanten und die Netzbeschriftung generiert werden, wobei nicht alle Netzelemente zwingend dargestellt werden müssen. Zusätzlich ist es möglich, auch nicht LIDS-dgn-Files ohne Feature-Link oder Rasterfiles in ein Darstellungsmodell zu integrieren. Features, die nicht in der Plotdefinition auf-

geführt werden, erscheinen auch nicht auf den Plots. Damit ist die Plot-Darstellung der Features unabhängig von der Darstellung der Features in den dgn-Files.

Im Gegensatz zu den von Hand gezeichneten LK-Plänen müssen bei den automatisch erstellten Unterlagen alle Details im Voraus bestimmt werden. Jedes noch so unscheinbare Darstellungsdetail wie z.B. das Freistellen eines Polygonpunktes, welcher die Grenze schneidet, oder die Schraffurrichtung beim automatischen Schraffieren muss definiert sein. Mit Hilfe der Priorität, die für jedes Plotfeature definiert werden muss, wird festgelegt, welche Elemente beim Freistellen von Texten und Symbolen aufgeschnitten werden sollen. Weiter können bei der Plotaufbereitung Linien und Flächen bemustert werden. Spezielle Leitungsdarstellungen (siehe Abb. 1) sind somit realisierbar.

Abfragen von Individualdaten zu einzelnen Objekten erfolgen über sogenannte Datenbankreports. Zu jedem einzelnen Element oder über Elemente innerhalb eines geographischen Ausschnittes können solche Reports generiert und mit einem Drucker formatiert ausgegeben werden.

## Probleme und Erkenntnisse

Die Datenerfassung für ein Leitungsinformationssystem teilt sich im Prinzip in drei Arbeitsschritte oder Stufen ein:

### 1. Graphik

Erfassung der geometrischen Lage aller Leitungen mit CAD

### 2. Datenbank

Abfüllen der Datenbank zu den einzelnen Objekten

### 3. Topologie

Erfassung der Netzzusammenhänge.

Am Beispiel Allschwil wurde eine stufenweise Erfassung mit zeitlicher Trennung gewählt. Um eine gewisse Akzeptanz für ein neues System zu erreichen ist es sinnvoll, zuerst nur eine oder zwei Stufen zu erarbeiten. Viel wichtiger als ein kompletter Datensatz bis und mit Topologie sind flächendeckend zur Verfügung stehende Graphische Daten.

Bei diesem Projekt hat sich gezeigt, dass eine gut strukturierte CAD-Graphik zu jeder Zeit – zum Teil mit den entsprechenden Programmen automatisch – in ein Informationssystem umgewandelt werden kann. Wenn man in einer Gemeinde diese stufenweise Einführung anstrebt, ist bei der Erfassung der graphischen Daten die erläuterte Vorgehensweise zu empfehlen.

Adresse der Verfasser:

Roland Bolliger  
Andreas Frauenknecht  
CAD Rechenzentrum AG  
Baslerstrasse 96  
CH-4123 Allschwil

# Digitalisierung von Leitungsplänen mittels Hybrid- und Parametrisiertechnik

R. Lützelshwab

Geografische Leitungspläne basieren auf dem Grunddatensatz der amtlichen Vermessung. Dieser soll stets landesweit den lokalen Genauigkeitsansprüchen genügen und liegt zurzeit auf Plänen und in numerischer Form vor. Bei der Digitalisierung der Leitungspläne sind als Kriterien die richtige Konstruktion und vollständige Übernahme der Leitungselemente sowie die Erhaltung des exakten Lagebezugs der dokumentierten Leitungen zum jeweils verbindlichen Grundplan zu erfüllen. Mit Hilfe der Parametrik ist es möglich, die exakte Anpassung der Leitungstrassen computergestützt an eine erneuerte Grundkarte vorzunehmen. Damit können Leitungsinformationssysteme unabhängig vom Zustand der Vermessungsgrundlagen aufgebaut werden.

*Les plans géographiques de conduites sont basés sur les données de base de la mensuration officielle. Ces données doivent, sur tout le territoire, correspondre aux exigences locales de précision. Elles figurent actuellement sur des plans et sont disponibles sous forme numérique. Lors de la digitalisation de plans de conduites, il importe notamment que les critères de la construction correcte et de la reprise complète des éléments des conduites ainsi que du maintien de la localisation exacte de celles-ci documentées par rapport au plan de base officiel soient remplis. Au moyen de la paramétrique et à l'appui de l'ordinateur, il est possible d'entreprendre l'adaptation exacte des tracés de conduites à une carte de base renouvelée. De cette manière, il est possible d'élaborer des systèmes d'information des conduites indépendamment de l'état des bases de la mensuration.*

## Ausgangslage

Zunächst verstehen wir unter Leitungspläne jene Werkpläne, auf denen die Leitungstrassen auf Katasterobjekte vermassst resp. bezogen sind. Wir gehen davon aus, dass diese Vermassungen bei der Übertragung auf den verbindlichen Grundplan unverändert beibehalten werden sollen. Unverändert soll hier die Verwaltung der Original-Einmasse durch das System bedeuten, und zwar in dem Sinne, dass aus dem Datenmodell jederzeit ein identischer Bemassungsplan generiert werden kann, ohne dass auf die früheren Werkpläne zurückgegriffen werden muss. Damit ist das primäre Ziel der Übertragung bereits abgesteckt: die vollständige Ablösung des händisch erstellten Werkplanes, damit dieses Dokument definitiv im Archiv abgelegt werden kann.

Dass dieses Ziel nur über die Neukonstruktion zu realisieren ist, bezweifelt wohl niemand.

Unterschiedliche Auffassung besteht nun aber darin, auf welcher Basis die Neukonstruktion zu erfolgen hat. Soll sie direkt auf dem erwähnten Werkplan, oder aber auf dem (evtl. schon digital vorliegenden) verbindlichen Grundplan ausgeführt werden? Beim Werkplan fallen sowohl das Trägermaterial als auch die unterschiedliche

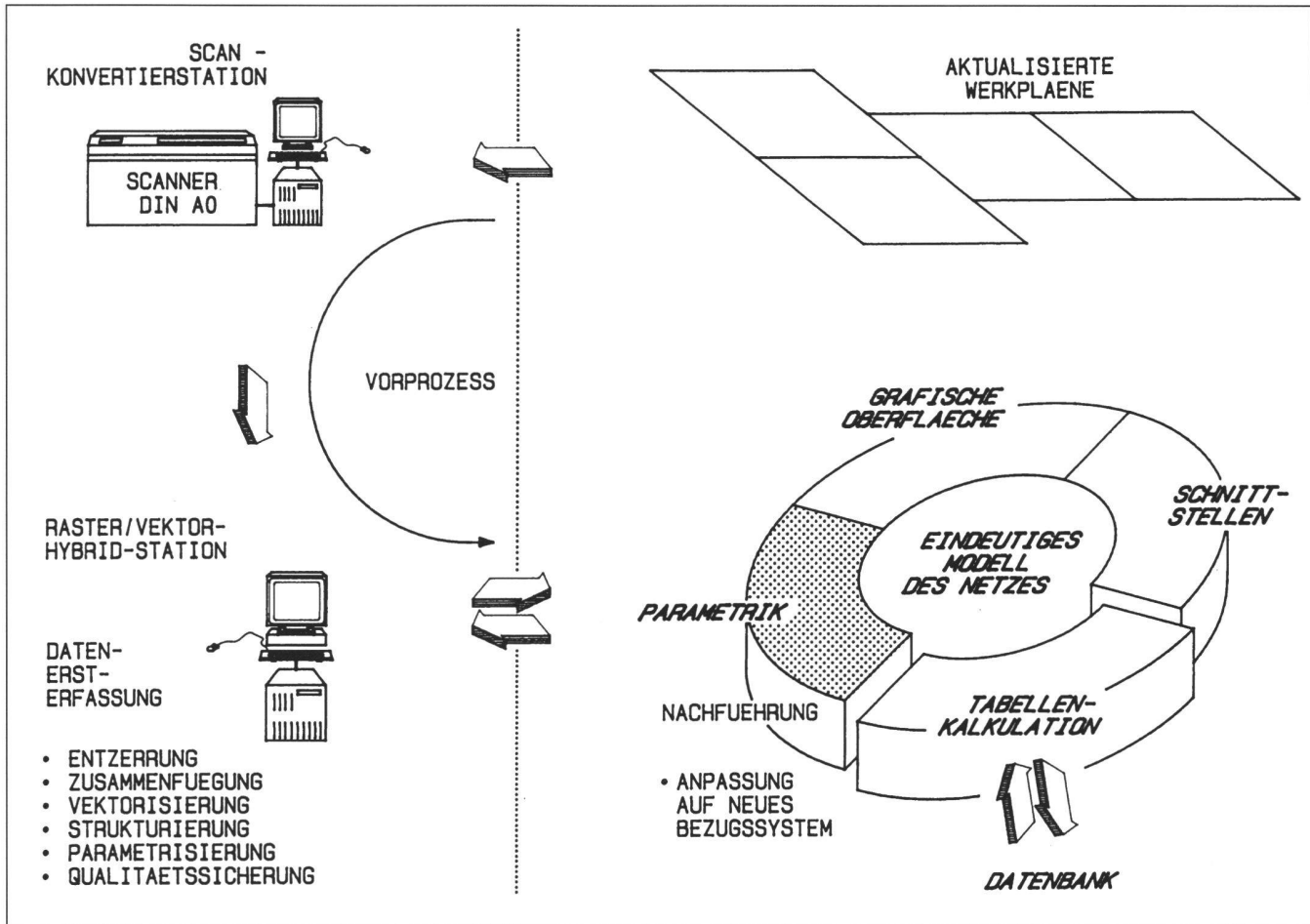


Abb. 1: Hilfsmittel bei der Übertragung der Werkangaben auf den verbindlichen Grundplan.

Nachführung des Grunddatensatzes, durch die die Abstützungspunkte an Genauigkeit verloren haben, negativ ins Gewicht. Andererseits findet man beim näheren Betrachten immer wieder Stellen, an denen sich Leitungen auf Objekte abstützen, welche im Grundplan nicht enthalten sind. Kommt hinzu, dass die Messbasen bei zyklisch erneuerten Katasterwerken ändern. Und so lautet denn die Frage: Wie können bereits vermasste Leitungsstrassen richtig bemessen auf den jeweils verbindlichen Grundplan übertragen werden?

## Die informationstechnische Verwertung der geometrischen Strukturlinien

Dadurch, dass ein Leitungsverlauf nie direkt über seine eigene Geometrie (Leitungslänge und Brechungswinkel) bestimmt, sondern an Stützpunkten «aufgehängt» ist, ergibt sich eine neue Betrachtungsweise, die sich von der in der Kartografie angewandten grundsätzlich unterscheidet: hier sind die Koordinaten der Stützpunkte wegen ihrer zyklisch erneuer-

ten (verbesserten) Bestimmung variabel, während die lokalen Einmessungen für alle zukünftigen Darstellungen als konstant gelten!

Wo immer mit Variablen und Konstanten gearbeitet wird, bietet die Parametrik die vollständige Lösung des Konstruktionsprozesses an. In der vorliegenden Aufgabenstellung muss danach lediglich definiert werden, wie die grafischen Leitungselemente mit den Stützpunkten zu verknüpfen sind.

Das Verknüpfungsmodell ist dabei nichts anderes als die Aufzeichnung einer Reihe von Schritten, die zu einer vollständigen Beschreibung des geometrischen Datenmodells, ausgehend von den variablen Stützpunktkoordinaten bis zur Beeinflussung der Leitungsgeometrie und deren Details anhand der konstanten Einmasse aus unterschiedlichen Aufnahmemethoden, wie Polar-/Orthogonalaufnahme, oder Bogenschnitt führt.

Um es vorwegzunehmen: Die Datenumsetzung ab Basis Werkplan bietet dem Konstrukteur zahlreiche praktische und dem Versorgungswerk wirtschaftliche Vorteile, wenn dabei auf moderne Hilfsmittel abgestellt werden kann.

## Der nutzbringende Einsatz moderner Hilfsmittel

Die aktualisierten Werkpläne werden mit einer Raster/Vektor-Hybrid-Station als Rasterkarten eingelesen, entzerrt, gedreht und im zusammenhängenden Koordinatensystem (z.B. Landeskoordinaten) positioniert. Die Arbeitsvorbereitung beinhaltet zunächst die Bezeichnung der Stützpunkte (Punktsymbol absetzen und Punkt benennen). In das Gerüst der Stützpunkte werden sämtliche Konstruktionselemente eingebracht, und die Leitungselemente vektoriell bis ins letzte Detail ausgearbeitet.

Danach erfolgt der automatische Abgriff sämtlicher Stützpunkte, wobei die Punktbezeichnungen mit ihren Koordinatenwerten x und y in die Systemtabelle eingetragen werden. Natürlich stimmen dem gescannten Werkplan entnommene Stützpunktkoordinaten nie mit denjenigen des Grundplanes überein. Da sie jedoch – und das ist der entscheidende Punkt – momentan nur als organisatorische Hilfspunkte verwendet werden, ist ihre Genauigkeit kein Kriterium.

Schliesslich wird die erarbeitete Leitungs-

geometrie in einem logischen Folgelauf parametrisch definiert. Dazu gehört die Zuordnung von Parameterwerten an den Stützpunktkoordinaten und die Bestimmung im Detail, wie sich die Leitungsobjekte und Leitungsverbindungen bei Veränderung der Stützpunkte mitverändern resp. in konstanten Entfernungen und auf gegebenen Kreisbögen verhalten sollen. Damit sind die Definitionen für die Ausgangslage «Abgriff Werkplan» abgeschlossen. Die Frage, wie mit Überbestimmungsmassen zu verfahren sei, stellt sich deshalb nicht, weil sie im Werkplan nicht festgehalten sind.

In einem sog. Update wird die Vektorgrafik der Systemtabelle zugeschaltet. Diese tritt als Kontrollsystem für die Parameter der Konstruktionen in Funktion, und wir erhalten sofort den automatischen Nachvollzug der Konstruktionen durch den Computer. Das Ergebnis stimmt bei korrekter Bearbeitung per Definition exakt mit dem bestehenden Werkplan überein, und lässt sich mit dem eingeblendeten gescannten Hintergrundbild des Werkplanes vortrefflich kontrollieren (→ Konsistenzüberprüfung; Aufzeigen von Ausreissern).

## Der Informationsbedarf aus dem verbindlichen Grundplan

Die Übertragung der Leitungsgeometrie auf den verbindlichen Grundplan erfolgt planweise über die identischen Stützpunkte, deren Koordinatenwerte vom amtlichen Vermessungsdienst anzufordern sind. Ihre Genauigkeit spiegelt den aktuellen Zustand des Vermessungsoperates wieder (z.B. Präzisionsabgriff ab Grundbuchplan, numerische Koordinaten aus Kataster-Erneuerung oder Neuvermessung). Die Erfahrung zeigt, dass es sich dabei um ca. 150–200 Punktkoordinaten pro Werkplan handelt (Plan 1 : 500, Grösse A0, 1 Medium, mittlere Vorortsgemeinde). Bei Fehlen einzelner Stützpunkte wird die davon betroffene grafische Gruppe auf erweiterte Stützpunkte bezogen, was praktisch einer örtlichen linearen Transformation gleichkommt.

Die Koordinaten werden als Input-Parameter-Liste der Systemtabelle zugeführt. Vorausgesetzt, dass die inzwischen erfolg-

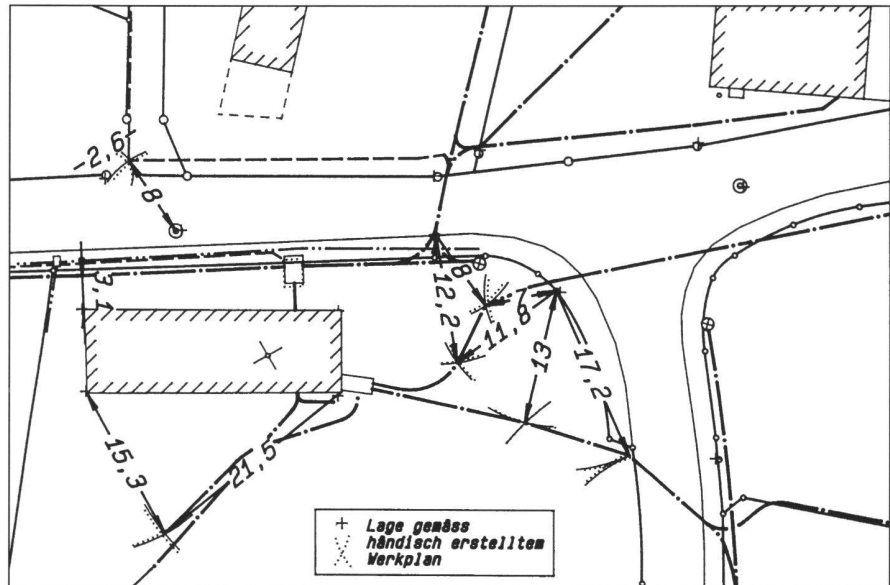


Abb. 2: Anpassung der Leitungsgeometrie an neues Bezugssystem.

ten Änderungen im Verknüpfungsmodell ebenfalls nachgeführt worden sind, passt ein neuerlicher Update die Leitungsgeometrie umgehend dem neuen Bezugssystem an. Die Kontrolle basiert hier wiederum auf dem gescannten Hintergrundbild des Werkplans und neu dazu auf der referenzierten aktuellen Stützpunktkarte (resp. dem vollnumerischen Katasterplan).

## Perspektiven

Die Überlegenheit des Parametrik-Verfahrens liegt einerseits in der einwandfreien Qualitätssicherung, in der die vollständige Konstruktion der Leitungsgeometrie mit den Original-Einmessungen durch das System selbst generiert und die Details am Bildschirm anhand des hinterlegten Rasterbildes korrekt geprüft werden können. Andererseits kann die parametrisierte Leitungsgeometrie jederzeit computergestützt einer veränderten Grundplanreferenz angepasst werden. Damit ist auf lange Sicht ein erstklassiger Investitionsschutz für den bedeutenden Aufwand der Werkangabenerfassung gewährleistet. Auch sind die für den einheitlichen Raum-

bezug definierten parametrischen Anweisungen rein geometrischer Art und berühren in einer objektorientierten Umgebung weder die Datenstruktur noch die Operatoren des Datenbanksystems.

Erfüllt die Konstruktion zudem noch alle Regeln der weltweit anerkannten Standards für den Datenaustausch, so kann mit dem Digitalisieren von Leitungsplänen heute schon mit Erfolg begonnen werden. Der entstehende GIS-verifizierbare und -nachführbare Werkplan-Datensatz dient alsdann als Basis jener Datenbank, die als Leitungsinformationssystem genutzt wird. Schon beim praktischen Austesten von Einführungsmöglichkeiten anhand eines Pilotprojektes wird er in dieser Form benötigt, um die Reichweite des Informationssystems am konkreten Beispiel aufzuzeigen.

Adresse des Verfassers:  
Reinhold Lützelshwab  
Infra Informationstechnik  
Römerweg 2  
CH-5600 Lenzburg