

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: 92 (1994)

Heft: 5

Artikel: Plannumerisierung mittels Digitalisierung : Anforderungen und Erfahrungen am Beispiel des Quartiers Zürich Seebach

Autor: Glanzmann, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235074>

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: 02.05.2026

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

Plannumerisierung mittels Digitalisierung

Anforderungen und Erfahrungen am Beispiel des Quartiers Zürich Seebach

H. Glanzmann

Die Aufgabe, riesige Datenmengen ohne Informationsverlust in der geforderten Qualität innerhalb nützlicher Frist und mit vertretbaren Kosten in numerischer Form zur Verfügung zu stellen, stellt für alle im Gebiet tätigen Fachleute eine grosse Herausforderung dar. Im nachfolgenden Bericht werden die Anforderungen und praktischen Erfahrungen zur Erfassung von Situationsdaten ab bestehenden Grundbuchplänen des Vermessungsamtes der Stadt Zürich beschrieben.

La tâche qui consiste à rassembler, sous une forme numérique, un très grand nombre de données, sans aucune perte d'informations, selon les exigences requises et ceci dans un délai utile, à un coût raisonnable, représente une grande exigence pour tous les spécialistes en la matière. Dans le rapport ci-dessous, on décrira les exigences et les expériences pratiques pour saisir les données nécessaires à partir des plans cadastraux de l'office des mensurations de la Ville de Zürich.

1. Einführung

Die Informatik nimmt immer mehr Einfluss auf unsere Arbeitswelt und bewirkt eine rasche Wandlung der Vermessungstechnik und der Plandatenverwaltung. Um den Informationsfluss zwischen Auftraggebern, Planern, Behörden und Ausführenden zu gewährleisten, besteht zurzeit ein wachsendes Bedürfnis nach digitalen Datengrundlagen im Bereich Grund und Boden. Es gilt deshalb, die benötigten Planinformationen, im Sinne der Amtlichen Vermessung (RAV/AV93), schnell und mit möglichst kleinem Aufwand in digitale Form zu überführen und in einem geographischen Informationssystem (GIS) zu verwalten.

Die Problemstellung lässt sich wie folgt definieren:

Welche Daten der bestehenden Grundbuchpläne müssen mit welcher Methode in ein GIS überführt werden.

Aufgabenstellung am Beispiel des Vermessungsamtes der Stadt Zürich:

Angesichts des heute schon vorhandenen Bedarfs nach digitalen Vermessungsdaten vom Tiefbauamt und den Industriellen Betrieben der Stadt Zürich muss nach einer Lösung gesucht werden, welche den Aufwand für das Erfassen der Gebäude und der übrigen Situation, im Vergleich zu einer manuellen Berechnung, reduziert.

Technische Weisungen RAV/AV93:

Mit dem Verfahren der provisorischen Numerisierung werden folgende Ziele angestrebt:

- Sicherstellung des Fortbestandes des Vermessungswerkes
- Datensicherheit
- Abgabe digitaler Daten
- Beitrag zur Errichtung eines kantonalen Geographischen Informationssystems (GIS).

Die provisorische Numerisierung beschränkt sich in erster Linie auf die Umsetzung des Grundbuch- oder Katasterplanes in digitale Form. Die Technischen Weisungen sind erst teilweise in Kraft.

2. Daten

Alle vorhandenen numerischen Koordinatenwerte und attributive Informationen der Teilnumerik werden übernommen. Die Koordinaten sämtlicher Fixpunkte und Grenzpunkte der zu bearbeiteten Gebiete müssen in digitaler Form vorhanden sein. Diese Punkte werden bei der Transformation der Situationsdaten in das geodätische Modell als Stützpunkte verwendet. Die Situationsdaten (z.B. Gebäude, Strassen, Wege, Plätze, Leitungen, etc.) lassen sich, nach der vorgängigen Durchführung eines Feldinventars, mittels Planabgriff ab Originalplan oder Originalplanpause gewinnen. Grundsätzlich sollen sämtliche Objekte des Grundbuchplans numerisiert werden. Ausnahmen sind z.B. Mauern mit einer Breite kleiner 30 cm, Länge kleiner 2 m oder Höhe kleiner 1 m.

3. Methoden

Es lassen sich mehrere Methoden für die Erfassung der bestehenden Pläne anwenden. Folgende Alternativen stehen zur Verfügung:

- Neukonstruktion
- manuelle Digitalisierung
- automatische Digitalisierung (Scanning), mit Vektorisierung im Rasteroverlay (Bildschirmdigitalisierung)
- automatische Digitalisierung (Scanning), mit automatischer Vektorisierung.

In diesem Bericht werden die manuelle und automatische Digitalisierung näher beleuchtet, da sie sich in der Praxis bereits bewährt haben.

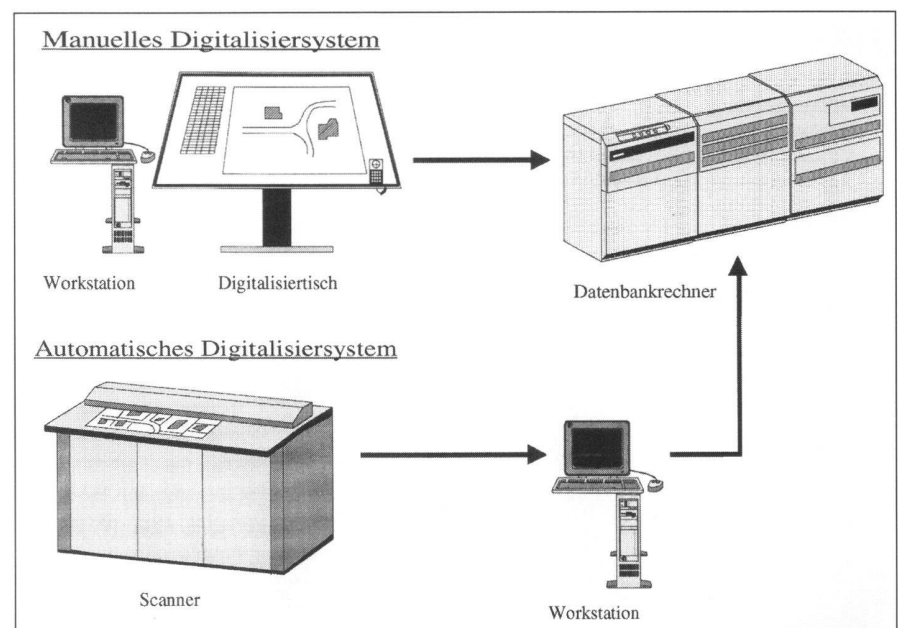


Abb. 1: Geodätisches Digitalisierungssystem.

3.1 Manuelle Digitalisierung

Der manuelle Abgriff erfolgt von Hand Punkt für Punkt auf einem Digitalisiertisch. Die Passpunkte werden mindestens zweimal unabhängig angefahren, während die Situationspunkte nur einmal digitalisiert werden. Die so erhaltenen Koordinaten der Situationspunkte werden transformiert, zu Planobjekten zusammengefasst und in der graphischen Datenbank abgespeichert. Diese Methode eignet sich für die Datenerfassung von wenig dicht besiedelten Gebieten und für die Nacherfassung von fehlerhaften Planteilen.

3.2 Automatische Digitalisierung (Scanning und Bildschirm-Digitalisierung)

Die jüngste Methode zur digitalen Erfassung von Plänen ist das sogenannte Scannerverfahren. Das Ergebnis der automatischen Planabtastung ist ein digitales Planbild in Form von Rasterdaten. Diese Rasterdaten lassen sich mittels Bildschirmdigitalisierung (Linienverfolgung und Vektorisierung) auf einem hybridfähigen GIS- oder CAD-System in die geforderte Datenstruktur umwandeln. Hybridfähige Systeme bieten die Möglichkeit, Raster- und Vektorzeichnungen gleichzeitig am Bildschirm erscheinen zu lassen. Die starke Vergrößerung am Bildschirm erlaubt ein präzises und bequemes Arbeiten. Das Scanning eignet sich für die Massenerfassung von Plänen.

Eine automatische Vektorisierung lässt sich zur Zeit im Katasterbereich noch nicht durchführen, wegen Erkennungsproblemen bei sich schneidenden Linien und überlappenden Texten. Die Möglichkeiten der Scannertechnik sind noch nicht ausgeschöpft und die Entwicklung in Richtung der Erhöhung des Automatisierungsgrades schreitet voran.

4. Technisches Verfahren

4.1 Vorbereitungen

Die Planunterlagen sind gemäss Feldinventar zu aktualisieren:

- Lokalnamen, Strassennamen und Gebäudenummern kontrollieren.
- Abstreichen von Situationen, die nicht im Datenkatalog AV93 sind. Mit der systematischen Begehung im Feld kann der Detaillierungsgrad in der Gebäude- und Situationsdarstellung entsprechend dem Grunddatensatz vereinheitlicht werden.
- Ergänzen beziehungsweise korrigieren veränderter Situationen (z.B. Gebäude-details).

4.2 Scanning und Bildschirm-digitalisierung

Das Vermessungsamt der Stadt Zürich setzt den Eagle 3400 Document Scanner,

mit einer Auflösung von 400–800 dpi, ein. Die Bildschirmdigitalisierung wird an einem INTERGRAPH-System ausgeführt. Der Operator wird bei der manuellen Vektorisierung durch eine automatische Lupenfunktion unterstützt. Die erfassten Daten werden anschliessend über die DXF-Schnittstelle ins INFORMAP-System (GIS-Zielsystem) transferiert.

4.3 Vektorisierung am Digitalisiertisch

Die ALTEK Digitalisiertische sind direkt am INFORMAP-System angeschlossen. Sie werden für kleine Ergänzungen und Bereinigungen eingesetzt.

4.4 Einpassung und Transformation

Die Genauigkeit ist von der Kartiergenauigkeit und der Abgriffsgenauigkeit, sowie vom Planverzug abhängig. Dies führt zu einer Abweichung zwischen dem numerisierten Wert und dem aus Aufnahmen berechneten Wert, wobei der berechnete Wert als fehlerfrei angenommen wird. Der mittlere Fehler ist somit von der Differenz numerisierter Wert – berechneter Wert abhängig. Beim Planverzug wird angenommen, dass er sich linear zur Planlänge und -breite verhält. Durch eine geeignete Transformationsmethode lässt er sich weitgehend eliminieren.

Eine optimale Einpassung der Situationslinien in das geodätische Modell wird durch eine lokale Helmert- oder Affintransformation erreicht. Zu diesem Zweck werden nur die umliegenden Passpunkte, gewichtet nach Punktqualität und Distanz, verwendet. Das Datenerfassungsprogramm überprüft und protokolliert die Qualität der Einpassung an den lokalen Passpunkten und eliminiert die ungenauen Passpunkte.

Die Ausreisser werden auf dem graphischen Bildschirm markiert. Eliminiert wird jeweils nur ein Passpunkt, nämlich jener mit dem grössten k-Wert.

(Formel 1).

Dieses Verfahren wird solange durchgeführt, bis keine Passpunkte mit Restfehler $f_s > \text{Toleranz}$ vorhanden sind. Die Verteilung der Passpunkte wird als günstig betrachtet, wenn mindestens drei Quadranten des Suchrechteckes Passpunkte aufweisen. Falls zuwenig Passpunkte vorhanden oder schlecht verteilt sind, wird das Suchrechteck automatisch vergrössert, bis die Randbedingungen erfüllt sind. Die mittleren Fehler werden nach folgenden Formeln berechnet:

(Formel 2).

Das Programm bildet aus zusammenhängenden Linien Objekte und schliesst sie automatisch falls Objektanfang und -ende zusammenfallen. Bei der Transformation dieser Objekte werden zwei Modi unterstützt. Zum Beispiel wird beim Objekt-Transformationsmode das ganze Gebäude mit den gleichen Transformationselementen transformiert, während beim Punkt-Transformationsmode die Objektpunkte einer Strasse einzeln mit separaten Elementen transformiert werden.

4.5 Bereinigungen und Kontrollen

Bei der Nachbearbeitung des erfassten Planes sind Gebäudenummern, Strassennamen und Flurnamen, sowie Spezialsymbole am graphischen Arbeitsplatz umzuplazieren. Auch vorhandene Fixpunkt-, Grenzpunkt- und Katasternummern müssen verschoben werden.

$$\text{k-Wert}^1: \quad k = \sqrt{k_{x_i}^2 + k_{y_i}^2}, \quad k_{x_i} = \frac{|v_{x_i}|}{\sqrt{Q_{v_{x_i}v_{x_i}}}}, \quad k_{y_i} = \frac{|v_{y_i}|}{\sqrt{Q_{v_{y_i}v_{y_i}}}}$$

$$\text{Gewichtskoeffizienten:} \quad Q_{v_{x_i}v_{x_i}} = Q_{v_{y_i}v_{y_i}} = 1 - \frac{1}{n} - \frac{x_i'^2 + y_i'^2}{[x'^2 + y'^2]}$$

Formel 1.

$$\text{Mittlerer Fehler der Gewichtseinheit pro Koordinate:} \quad m_0 = \sqrt{\frac{[pvv]}{n}}$$

$$\text{Mittlerer Fehler der Gewichtseinheit einer Koordinate:} \quad m_0 = \sqrt{\frac{[pvv]}{2n - \text{param}}}$$

$$\text{Mittlerer Fehler einer Koordinate mit Gewicht } p_i: \quad m_i = \frac{m_0}{\sqrt{p_i}}$$

$$\text{Mittlerer Fehler einer Koordinate mit mittlerem Gewicht:} \quad m_x = \frac{m_0}{\sqrt{\frac{[p]}{n}}}$$

Formel 2.

Partie rédactionnelle

Berücksichtigte Steuerparameter	Erfahrungswerte
Anzahl Parameter für Transformation (4 = Helmert, 6 = Affin)	6-Parameter
Suchradius für lokale Passpunkte	20 Meter
Vergrößerung des Suchradius und maximale Anzahl der Vergrößerungen	3 mal (20, 40 oder 60 m)
Toleranz für erlaubte Verbesserungen bei der Passpunktausgleichung	15 cm
Minimale Anzahl Passpunkte bei der lokalen Transformation	10 Passpunkte
Transformationsmode (O = Objekt, P = Punkt)	O für Flächenobjekte
Toleranz für das Schliessen eines Objekts	2 cm

Tab. 1: Steuerparameter für lokale Transformation.

Bei einer umfassenden Überprüfung der Datenstruktur sollen folgende Punkte Beachtung finden:

- Bilden die Gebäudehauptlinien, Vordächer und Unterkellerungen eines Gebäudes geschlossene Flächen?
- Bilden die Bodenbedeckungskanten bei Gewässern und Bestockungen geschlossene Flächen?
- Bilden die Strassen geschlossene Polygone?
- Sind Mauern als geschlossene Kantenpolygone abgelegt?
- Sind die korrekten Linienarten zugewiesen?

Schliesslich soll eine Kontrollzeichnung in Form eines Plots mit Kugelschreiber für einen visuellen Vergleich mit dem Grundbuchplan erstellt werden.



Abb. 2: Bereinigter Planausschnitt Zürich Seebach (verkleinert). (Bewilligung vom Vermessungsamt der Stadt Zürich 5.11.1993.)

4.6 Dokumentation

- Technischer Bericht (Gang der Arbeit, Beschreibung des gewählten Vorgehens, Abweichungen zum vorliegenden Konzept und zu allgemeinen Vorschriften, besondere Vorkommnisse)
- Originalplanpausen
- Rasterdaten-Files
- Statistiken der Planeinpassungen (globale Transformation) mit Angabe der mittleren Fehler und Restfehler
- Statistiken der lokalen Transformation mit Angabe der mittleren Fehler und Restfehler.

5. Nachführung

Der digitalisierte Datenbestand ist laufend nachzuführen. Bei Grenzmutationen sind die digitalisierten Koordinatenwerte der Situationspunkte durch aus den Aufnahmen berechnete zu ersetzen. Dabei wird die Qualität der Punkte von provisorisch auf definitiv geändert. Neubauten und Kulturgrenzmutationen sind gemäss Bestimmungen der Vollnumerik nachzuführen und bei Gebäudeveränderungen ist das gesamte Gebäude vollnumerisch aufzuarbeiten. Bei der Bearbeitung von grossen Mutationen wird der Plan für das Grundbuch automatisch neu erstellt. Bei kleineren Mutationen wird die Grundbuchplanpause wie bisher manuell nachgeführt.

6. Erfahrungen am Beispiel des Quartiers Zürich Seebach

Genauigkeit

Die Genauigkeit ist von der Kartiergenauigkeit, der Abgriffsgenauigkeit und der Inhomogenität des Planverzuges abhängig. Die Richtwerte der provisorischen

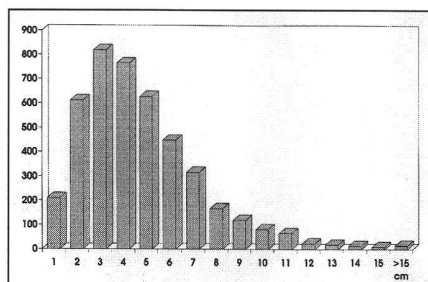


Abb. 3: Restfehler der Passpunkte bei globaler Transformation, Alupläne 1:500.

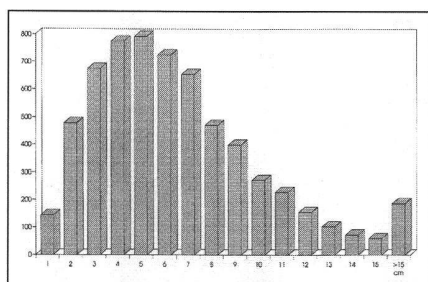


Abb. 4: Restfehler der Passpunkte bei globaler Transformation, Kartonpläne 1:500.

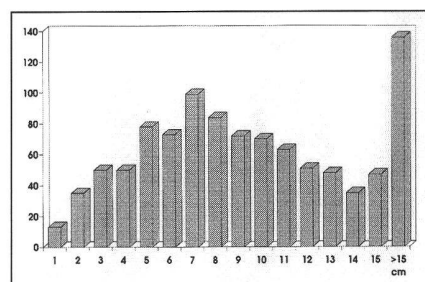


Abb. 5: Restfehler der Passpunkte bei globaler Transformation, Kartonpläne 1:1000.

Numerisierung für die Planeinpassung konnten, aufgrund der guten Genauigkeit der Pläne und der grossen Anzahl Passpunkte (alle Fixpunkte und Grenzpunkte), problemlos eingehalten werden. Alle Passpunkte mit Restfehler grösser 15 cm wurden bei der Transformation nicht verwendet. Die Planeinpassungen der 47 Pläne des Quartiers Zürich Seebach ergaben folgende Resultate:

Bemerkungen:

Die Balkendiagramme visualisieren die Anzahl Restfehler pro cm-Kategorie (z.B. 1. Säule mit Restfehler von 0 bis 1 cm, letzte Säule mit Restfehler grösser 15 cm).

Arbeitszeit

Die Arbeitszeit für das Erfassen der Situationsdaten eines Planes, ohne Layout der

Beschriftung von Gebäuden, Fixpunkten, Katasternummern, Strassenamen und Flurnamen, sowie ohne Feldbegehung, beträgt bei der automatischen Digitalisierung durchschnittlich 13 Stunden. Dies bedeutet eine erhebliche Aufwandsreduktion um ein Mehrfaches gegenüber der manuellen Berechnung der Koordinaten ab Handriss und Stationsblatt.

Anmerkung:

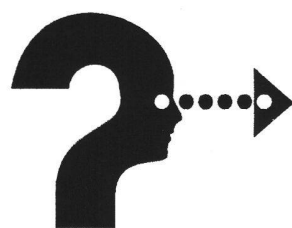
[1] Kraus, K.: Verschiedene Transformationen und Indikatoren zur Lokalisierung grober Datenfehler, Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Heft 1, S. 23-34, 1975.

Adresse des Autors:

Hans Glanzmann
Vermessungsingenieur HTL
Ingenieurunternehmung Senap AG
Richard Wagner-Strasse 6
CH-8002 Zürich

Pläne	Richtwerte	Transformation		Anzahl	
		Global	Lokal	Pläne	Passpunkte
1:500 Alu	5.6 cm	3.2 cm	2.4 cm	23	4315
1:500 Karton	7.5 cm	5.4 cm	3.7 cm	21	6193
1:1000 Karton	15.0 cm	8.3 cm	5.7 cm	3	1004

Tab. 2: Mittlere Lagefehler an Passpunkten bei Transformation (Einpassung).



Wohn- und Büroeinrichtung / Bürotechnik

- K + E Vertretung (LEROY, HERCULENE, STABILENE etc.)
- Fax- und Kopiergeräte, allgem. bürotechn. Geräte / Systeme

Vermessungstechnik

- Laser- und Nivelliergeräte
- Kabellichtlote / Längenmessgeräte
- allgem. Vermessungszubehör

Wernli & Co

Telefon 064 - 81 01 75
Fax 064 - 81 01 76

Dorfstrasse 272
5053 Staffelbach