

**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:** 86 (1988)

**Heft:** 7: Prof. Rudolf Conzett in memoriam

**Artikel:** Photogrammetrie für die amtliche Vermessung der Zukunft

**Autor:** Kölbl, O.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-233770>

### **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**

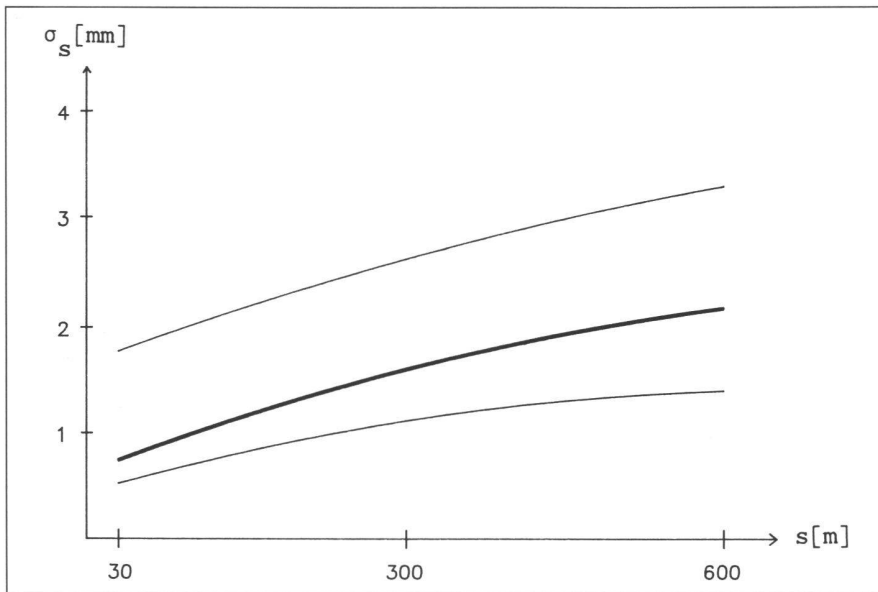
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 05.04.2026

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



Standardabweichungen (starke Linie) gemessener Strecken der Länge  $s$  und ihre 95% Konfidenzintervalle (schwache Linien) der Bayes-Statistik.

Normierung auf Eins und die Berechnung der Konfidenzintervalle nach (3.8), wobei die Ungleichungsbedingungen numerisch überprüft werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der Abbildung dargestellt, in der in Abhängigkeit von der Länge  $s$  der gemessenen Strecken die aus den Varianzen  $\sigma_s^2$  erhaltenen Standardabweichungen  $\sigma_s$  angegeben sind. Die starke Linie bezeichnet die Werte für  $\sigma_s$ , die aus den Schätzwerten für die Varianzkomponenten  $\sigma_2^2$  und  $\sigma_4^2$  nach (4.3) folgen. Die beiden schwachen Linien begrenzen die Konfidenzintervalle der Bayes-Statistik mit  $1-\alpha = 0,95$  für die Standardabweichung  $\sigma_s$ . Sie wurden dadurch erhalten, dass für

chungen  $\sigma_s$  angegeben sind. Die starke Linie bezeichnet die Werte für  $\sigma_s$ , die aus den Schätzwerten für die Varianzkomponenten  $\sigma_2^2$  und  $\sigma_4^2$  nach (4.3) folgen. Die beiden schwachen Linien begrenzen die Konfidenzintervalle der Bayes-Statistik mit  $1-\alpha = 0,95$  für die Standardabweichung  $\sigma_s$ . Sie wurden dadurch erhalten, dass für

$s = 30$  m,  $s = 300$  m und  $s = 600$  m die Konfidenzintervalle berechnet wurden. Dass die aus den Schätzwerten der Varianzkomponenten berechneten Werte für die Standardabweichungen  $\sigma_s$  nicht in der Mitte der Konfidenzintervalle verlaufen, liegt darin begründet, dass die Verteilung für die Varianzkomponenten, deren Maximalwerte näherungsweise mit den Schätzwerten zusammenfallen, nicht symmetrisch ist. Damit wird auch die Verteilung für  $\sigma_s^2$  nicht symmetrisch.

#### Literatur:

Box, G.E.P. und G.C. Tiao: Bayesian Inference in Statistical Analysis. Addison-Wesley, Reading, Mass. 1973.

Koch, K.R.: Zur Auswertung von Streckenmessungen auf Eichlinien mittels Varianzkomponentenschätzung. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 94, 63–71, 1987a.

Koch, K.R.: Parameterschätzung und Hypothesentests in linearen Modellen, Dümmler, Bonn, 2. Auflage, 1987b.

Koch, K.R.: Bayesian inference for variance components. Manuscripta Geodætica, 12, 309–313, 1987c.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. Karl-Rudolf Koch  
Institut für Theoretische Geodäsie  
der Universität Bonn  
Nussallee 17  
D-5300 Bonn 1

## Photogrammetrie für die amtliche Vermessung der Zukunft

O. Kölbl

Die photogrammetrischen Arbeitsmethoden haben in den letzten Jahren einen tiefgreifenden Wandel erfahren. Durch die Verbindung der photogrammetrischen Messstation mit einer interaktiv graphischen Arbeitsstation ergibt sich für den Operateur eine wesentlich höhere Flexibilität für die Datenerfassung und die Dateneditierung. Zusätzlich wurden Geräte entwickelt, mit denen die digitale Karte in den Betrachtungsokularen unmittelbar mit den Luftbildern überlagert werden kann. Im Rahmen der Reform der amtlichen Vermessung und dem Aufbau von Landinformationssystemen ergeben sich damit neue Möglichkeiten für die Nachführung sowie für die Aufgaben der Katastererneuerung.

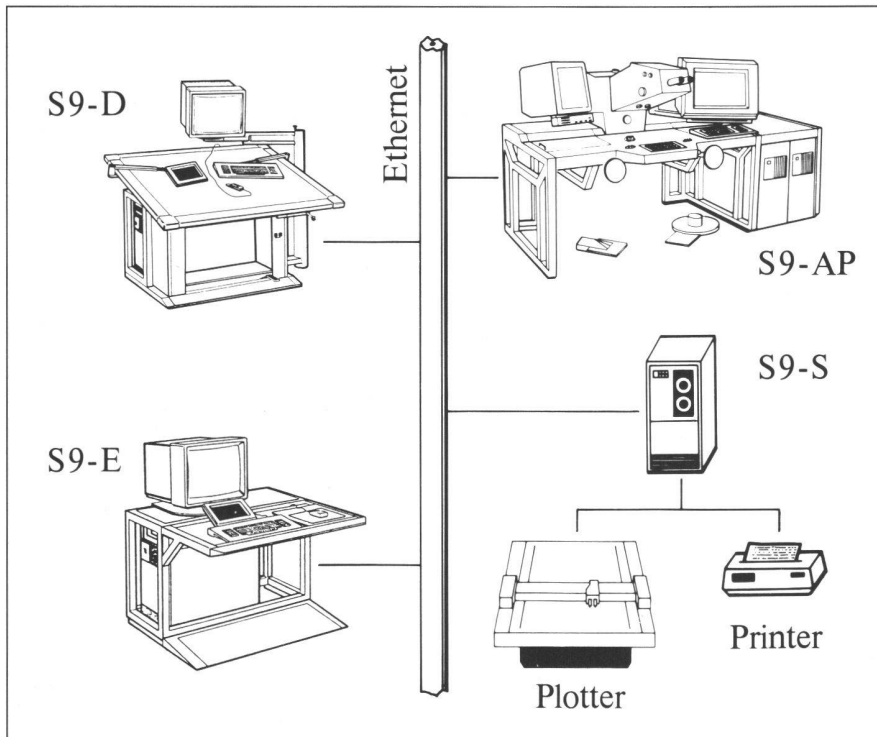
*Les méthodes de travail photogrammétriques ont subi de profondes modifications au cours de ces dernières années. La liaison, entre les stations de mesures photogrammétriques et les stations de travail interactives graphiques, offre à l'opérateur une grande flexibilité pour les mesures, et particulièrement pour l'édition de données. De plus, des dispositifs ont été développés pour superposer directement la carte digitale avec les photographies aériennes dans les oculaires d'observation. Il en résulte ainsi de nouvelles possibilités, dans le cadre de la réforme de la mensuration officielle et de l'élaboration de systèmes d'information du territoire, pour la mise à jour, mais aussi pour les tâches de la rénovation du cadastre.*

### 1. Einführung

Die wichtigsten Aufgaben der Photogrammetrie in der Schweiz für die nächsten 10–20 Jahre sind zweifellos die Katastervermessung und die weiteren Aufgaben der amtlichen Vermessung. Dabei werden vor allem die Nachführung der verschiedenen Ebenen des Kategorienkatalogs sowie die Katastererneuerung von besonderer Bedeutung sein. Bei der Diskussion dieser Aufgaben ist zu berücksichtigen, dass die Photogrammetrie in den letzten fünf Jahren einen tiefgreifenden Wandel mitmachte.

In einer ersten Phase stützte sich die Photogrammetrie weitgehend auf Analoggeräte wie A7, A8 oder A10 ab. Diese Geräte waren auf die direkte graphische Kartierung ausgerichtet. Solange bei der photogrammetrischen Bildauswertung lediglich ein graphischer Plan angestrebt wurde, hatten diese Geräte ihre volle Berechtigung.

In der Folge wurden die Verfahren der rechnergestützten Kartierung entwickelt. Hierbei wird primär die Kartenreinzeichnung durch automatische Kartierverfahren ersetzt; nach wie vor ist aber das Er-



**Abb. 1: Verschiedene interaktiv-graphische Arbeitsstationen der Familie S9 und deren Vernetzung (Digitalisierstation S9-D, Editierstation S9-E, analytisches Auswertegerät S9-AP, Massenspeicher S9-S).**

gebnis dieses Kartierprozesses eine graphische Karte. Obgleich sich durch die digitale Kartierung ganz wesentliche Rationalisierungen ergeben, konnten hierbei verschiedene Aufgaben, wie etwa die Editierung der Daten oder auch der Bezug zwischen bereits vorhandenen Daten und Daten der Neuerhebung, nur sehr begrenzt gelöst werden. Ferner ist es nicht logisch, die digital erfassten Daten nur zwischenspeichern, um schliesslich als Endprodukt einzig eine graphische Karte anzustreben.

Die photogrammetrischen Geräte oder Systeme der nachfolgenden Generation wurden daher so eingerichtet, dass der Operateur am photogrammetrischen Auswertegerät voll Zugriff zur digitalen Karteninformation hat. Die meisten dieser Geräte erlauben, diese Karteninformation ins Luftbild einzuspiegeln. Ferner verfügt der Operateur im allgemeinen über die volle Editierbarkeit dieser Daten während des Auswertevorgangs selbst. Das photogrammetrische Auswertegerät ist damit zu einer interaktiv graphischen Arbeitsstation geworden.

Die Geräteentwicklung ist damit sicher noch nicht zum Abschluss gekommen, und es zeichnet sich ab, dass Verfahren der automatischen Bildverarbeitung und die Ablösung des photographischen Bildes durch die digitale Bildspeicherung eine weitere Leistungssteigerung der Photogrammetrie mit sich bringen werden. Allerdings ist gegenwärtig die rein digitale Bildspeicherung noch zu kostenaufwen-

dig; dagegen konnten bereits interessante Ansätze gefunden werden, um die Verfahren der digitalen Bildverarbeitung mit den konventionellen analytischen Stereokartiergeräten zu verbinden und damit die Vorteile der Analogspeicherung von Bildern mit den Möglichkeiten der digitalen Bildverarbeitung zu kombinieren (vgl. u.a. [1]).

## 2. Die moderne photogrammetrische Arbeitsstation

Die in der Einleitung skizzierte Entwicklung der photogrammetrischen Auswertesysteme wurde durchaus von der Geräteindustrie vollzogen. Sowohl die Firmen Wild und Kern als auch Zeiss-Oberkochen und Intergraph (in Zusammenarbeit mit Zeiss-Oberkochen) offerieren photogrammetrische Auswertesysteme, welche dem Operateur die volle Editierbarkeit des Datensatzes erlauben; ferner verfügen diese Systeme über Möglichkeiten zur Bildeinspiegelung.

Diese Systeme weisen im allgemeinen folgende Komponenten auf:

- Photogrammetrisches Messgerät
- Interaktiv graphische Arbeitsstation
- Datenbankverwaltungssystem
- Einspiegelungssystem

Für die Rechenaufgaben dieser Systeme werden im allgemeinen sehr leistungsfähige Rechner verwendet. Darüber hinaus

dienen weitere Prozessoren für Spezialaufgaben, wie etwa für die Betreuung des Messgerätes oder auch des Einspiegelungssystems. Der Zentralrechner ist dabei der «Master», er übernimmt auch die Ansteuerung der übrigen Prozessoren.

Die wichtigste Aufgabe des Zentralrechners ist die Verwaltung der graphischen und attributiven Daten, dazu dient im wesentlichen ein geeignetes Datenbanksystem. Diese Art der Datenverwaltung ist zwar sehr rechenintensiv, erlaubt aber eine wesentlich höhere Flexibilität als die Speicherung der Daten in Form von Listen (Dateien, engl. Files). Die Leistungsfähigkeit der Rechner hat in den letzten Jahren entsprechend zugenommen. Verfügt etwa der analytische Plotter BC1 der Firma Wild mit der Nova 4X nur über eine Rechnerleistung von 0,2 Mips (Millions instructions per second), so weist ein Rechner der neuen Generation von analytischen Auswertegeräten eine Rechnerleistung von 3 Mips auf (SUN-3 Rechner, integriert in den S9-AP); berücksichtigt man, dass das Gerät noch mit verschiedenen Coprozessoren ausgestattet ist, so ergibt sich eine Leistungssteigerung um Faktoren 20–100.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei diesen photogrammetrischen Systemen ist deren Vernetzbarkeit. Durch die Entwicklung von hochleistungsfähigen Informationsübertragungskanälen zwischen den Rechnern und der Schaffung von Kommunikationsnetzen ist es möglich, grosse Datenmengen sehr rasch zu übertragen. Damit erübrigt es sich, Datensätze in Eigenregie zu verwalten; sie lassen sich statt dessen verteilt speichern und werden nur zur jeweiligen Bearbeitung aggregiert. Das photogrammetrische Auswertesystem ist damit nur ein Teil eines globalen Informationssystems. Ähnlich wie heute die Grundbuchpläne von den Katasterbehörden oder dem zuständigen Geometer verwaltet werden, kann auf diese Weise auch die Datenbank für das Landinformationssystem dezentral verwaltet werden. Der jeweilige Bearbeiter greift nur temporär zu der Information, ohne diese zu monopolisieren.

## 3. Der S9-AP der Firma Wild

Das Institut für Photogrammetrie der EPFL-Lausanne hat in den vergangenen Jahren zusammen mit dem Institut für Mikroinformatik der EPFL und in enger Zusammenarbeit mit der Firma Wild ein Stereoeinspiegelungssystem für den S9-AP entwickelt. Es ist dies das erste Mal, dass ein Gerät mit Stereoeinspiegelung zur Serienreife gelangt; aus diesem Grund wird im folgenden das Gerät der Firma Wild näher erläutert als konkretes Beispiel für die modernen photogrammetrischen Auswertesysteme (vgl. auch [2]). Der S9-AP ist Teil einer Familie von interaktiv graphischen

# Partie rédactionnelle



Abb. 2: Sun Bildschirm mit Tastatur und Maus.

Arbeitsstationen, die miteinander vernetzt werden können (vgl. Abb. 1). Sämtliche dieser Arbeitsstationen basieren, wie bereits erwähnt, auf dem SUN-3 Rechner. Dieser Rechner ist ausgerüstet mit einem graphischen Bildschirm, Auflösungsvermögen  $1152 \times 900$  Pixel, ferner gehört zum Rechner ein geeigneter Massenspeicher. Der Rechner verwaltet das Datenbanksystem und verfügt über die entsprechende graphische Software zur Darstellung der Information am Bildschirm und zur graphischen Manipulation dieser Daten. Diese graphische Manipulation, der Aufruf der Rechenprogramme und die Handhabung der Menus wird durch eine «Maus» ganz wesentlich erleichtert. In dieser Form ist die Arbeitsstation als Editierstation (S9-E) zu betrachten (vgl. Abb. 2).

Für die Digitalisierung von Karten und Plänen kann die Basisstation mit einem Digitalisiertisch kombiniert werden; es ergibt sich damit die Digitalisierstation S9-D. Analog dazu kann der Rechner auch mit dem analytischen Plotter verknüpft werden. Das photogrammetrische Messgerät selbst wurde völlig neu konzipiert und weist gegenüber der Serie BC1-BC2 eine Reihe von Neuerungen auf. So ist das Messsystem von grösserer Stabilität und sollte damit eine höhere Messgenauigkeit garantieren; die Echtzeitschleife (Real Time Loop) für die Betreuung der Platten-träger und die Abfrage der Handradbewegungen wird auf einem eigenen Prozess-rechner bearbeitet. Die Betrachtungsoptik wurde so konzipiert, dass in den optischen Strahlengang des linken und rechten Bildes je ein Bildschirmbild eingeblen-det werden kann (vgl. Abb. 3, 4).

Die stereoskopische Einblendung von Bildschirmbildern in den optischen Strahlengang eines analytischen Auswertegerätes (vgl. dazu [3]) stellt sehr hohe Anforderungen an die Güte der Bilder, insbesondere an die Linienqualität sowie an die Geschwindigkeit der Bildgenerierung. Zum einen müssen die Linien sehr fein sein und sollten nicht flimmern, zum anderen muss das Bild am Bildschirm sozusagen verzögerungsfrei der Verschiebung der Luftbilder in den Okularen folgen. Schliesslich ist zu berücksichtigen, dass die digitale Karte projektiv verzerrt werden muss, um mit der Geometrie der Luftbilder übereinzustimmen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurde eine spezielle Mikroprozessorarchitektur entwickelt. Diese erlaubt, die Karteninfor-

mation in Vektorform abzuspeichern. Lediglich der für die Bildanzeige erforderliche Ausschnitt zusätzlich einer Pufferzone ( $2000 \times 200$  Bildelemente) wird in Rasterform umgewandelt. Dadurch gelingt es, mit relativ kleinen Speichern (2–4 Megabyte) auch Kartenbilder grosser Dichte (ca. 100 000 Vektoren) abzuspeichern. Die Bildverschiebung selbst erfolgt im 60-Hz-Zyklus. Dabei ergibt sich der Eindruck, dass die Linien auf den Luftbildern praktisch still stehen, dies auch bei raschen Bewegungen.

Das Bildschirmbild weist ein Auflösungsvermögen von  $1000 \times 1000$  Pixeln auf und füllt das Gesichtsfeld völlig aus. Die eingespiegelten Linien sind damit sehr fein und weisen je nach Vergrösserung eine Breite von ca.  $10 \mu$  bezogen auf das Luftbild auf. Wegen der Stereobetrachtung können die Linien sehr lichtschwach gehalten werden, wodurch Effekte der Überstrahlung der Luftbilder völlig vermieden werden können.

Das Einspiegelungssystem ist als Peripheriegerät des Hauptrechners konzipiert und erlaubt sämtliche Editiermöglichkeiten analog zum Bildschirm des SUN-Rechners. So erscheinen bei der Kartierung die Linienelemente der Signaturkarte unmittelbar bei der Abspeicherung der Daten. Zusätzlich erscheint ein «Gummiband», welches bei Kartierungen jeweils das letzte Vektorelement mit der Messmarke selbst verbindet. Der Operateur hat damit eine sehr effiziente Kontrollmöglichkeit über das zur Abspeicherung vorgesehene Vektorsegment. Zusätzlich verfügt das Bildschirmssystem über eine volle Editiermöglichkeit; das bedeutet, dass Linienelemente oder ganze Segmente identifiziert und in der Folge ausgelöscht werden können. Zur Überprüfung der identifizierten Segmente werden diese zum Blinken gebracht. Der Operateur kann in der Folge entscheiden, ob er tat-

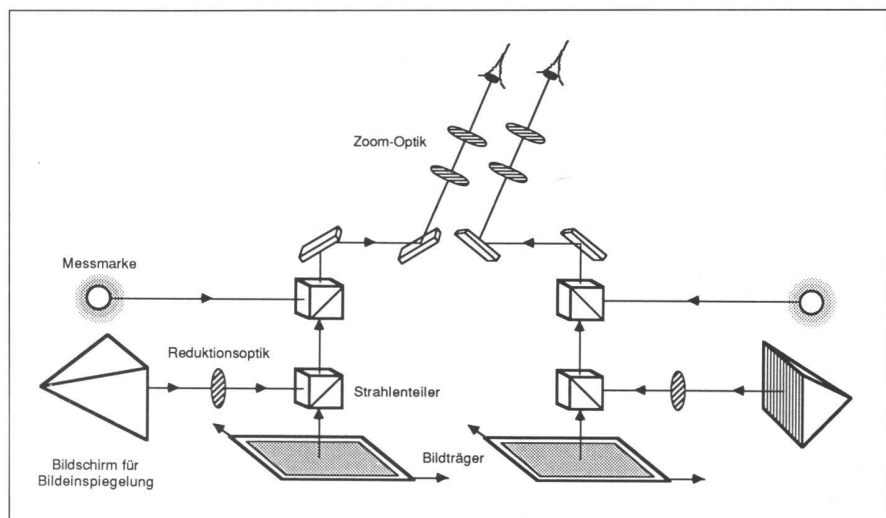
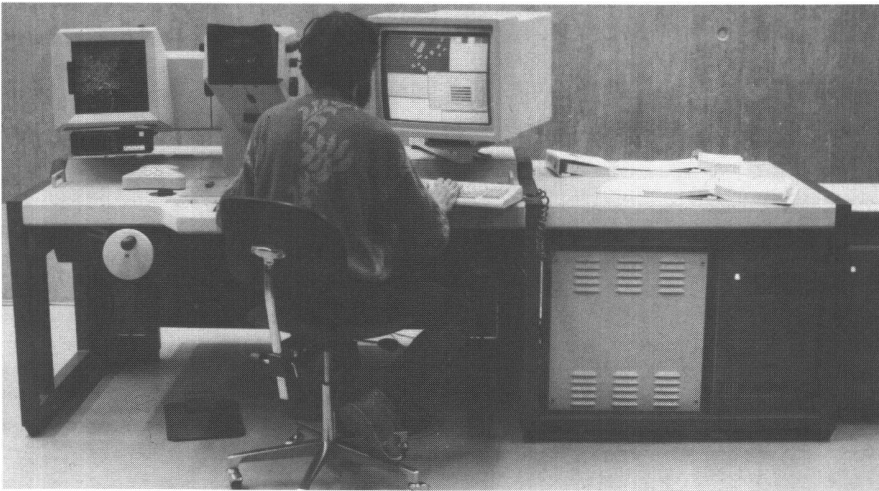


Abb. 3: Schema für die Einspiegelung von Stereobildern in das analytische Auswertegerät S9-AP. Der Operateur betrachtet über die Zoom-Optik gleichzeitig die beiden Bildschirme sowie die Luftbilder auf den Bildträgern.



**Abb. 4: Gesamtansicht des analytischen Auswertegeräts S9-AP. Den Zentralteil bildet das analytische Messgerät mit den Okularen und Handrädern, die Luftbilder befinden sich unter der Tischoberfläche, die beiden Bildschirme für die Einspiegelung unter der Tischfläche im Rückteil; rechts erkennt man den Rechner und die Plattenspeicher, auf dem Tisch den Bildschirm der Arbeitsstation.**

sächlich die so erfassten Bildteile löschen will.

Für die Programmierung wurde der GKS Standard verwendet, wobei die Identifikation von Objekten, Segmenten und Linien-elementen möglich ist. Diese Klassifikation ermöglicht eine wesentlich raschere Editierung der Daten, als wenn lediglich Vektorelemente als Einheit verwendet werden.

#### 4. Aspekte der Fortführung der amtlichen Vermessung

Aus der heutigen Sicht der Praxis ergibt sich der Eindruck, dass der Grundbuchplan nur begrenzt nachführbar ist. Am zuverlässigsten werden zweifellos die Eigentums-grenzen nachgeführt, da hier ein starkes Interesse von seiten der Besitzer dahinter steht. Bereits bei Gebäuden und Strassen ergeben sich zumindest in verschiedenen Regionen beträchtliche Verzögerungen. Nutzungsgrenzen und Gewässergrenzen werden dagegen nur sehr sporadisch nachgeführt. Der Grundbuchplan veraltet dadurch sehr rasch, und seine Erneuerung bedingt schliesslich kostspielige Neuvermessungen.

Etwas günstigere Verhältnisse liegen zumindest in verschiedenen Regionen beim Übersichtsplan vor, da dieser ähnlich wie die Landeskarte mittels photogrammetrischer Verfahren nachgeführt wird. Trotzdem ergibt sich, insbesondere im Forstwesen, immer wieder die Notwendigkeit, auf Vergrösserungen der Landeskarte bei der Ausarbeitung von forstlichen Bestandes-karten und Bewirtschaftungsplänen zurückzugreifen. Aber auch grössere technische Projekte, selbst in dicht besiedelten Regionen, bedingen immer wieder kostspielige Neukartierungen, da sich der Übersichtsplan immer wieder als hoffnungslos veraltet erweist.

Entsprechend der Konzeption der Reform

der amtlichen Vermessung ist vorgesehen, die Doppelspurigkeit zwischen Grundbuchplan und Übersichtsplan zu beseitigen. So sind diese beiden Dokumente inskünftig im Datensatz der amtlichen Vermessung vereinigt; sie lassen sich aber weiterhin je nach Bedarf in ihrer alten Form auf automatischen Zeichentischen durchaus erzeugen. Allerdings stellt sich auch bei dem neuen Informationssystem, genauso wie bei dem heutigen Planmaterial, die Frage nach der Nachführung. Ähnlich wie heute wird der Geometer auch in Zukunft die Eigentums-grenzen sukzessive nachführen und in das Informationssystem integrieren. Der meiste Teil der übrigen Informationen wie Bodenbedeckung und die Höheninformation sollten einer periodischen Nachführung mittels Photogrammetrie vorbehalten werden. Wahrscheinlich wäre es sinnvoll, in diese Nachführung auch Gebäude, das Wege- und Strassennetz und Gewässer mit einzubeziehen. Die für die Einmessung von natürlichen Objekten einzuhaltenden Toleranzen sind in den technischen Weisungen der Reform der amtlichen Vermessung (RAV) neuerdings festgelegt (vgl. [4]). Demgegenüber fehlten derartige Werte in den bisherigen Vorschriften, zumindest auf Bundesebene. Die Einhaltung dieser Vorschriften mittels photogrammetrischer Verfahren sollte keinerlei Probleme verursachen; selbstverständlich wird es jedoch nötig sein, gewisse Ergänzungsmessungen und Vollständigkeitskontrollen im Gelände vorzusehen.

Wahrscheinlich wäre es sinnvoll, für diese Nachführung, ähnlich wie bei der Landeskarte, einen Zyklus von sechs Jahren vorzusehen, eventuell in dicht bebauten Gebieten und Städten einen Rhythmus von nur drei Jahren. Selbstverständlich wären die Daten numerisch, mittels einer modernen photogrammetrischen Arbeitsstation

zu erheben. Durch die Interaktion mit einem Informationssystem lässt sich dabei eine hohe Flexibilität erreichen. So wäre es beispielsweise auch möglich, Planungsunterlagen für Baubewilligungen bei grösseren Bauvorhaben in dieses Informationssystem vorläufig aufzunehmen und anlässlich der periodischen Nachführung sich auf Kontrollen und Ergänzungen zu beschränken. Ein solches Informationssystem wäre auch weitgehend massstabs-unabhängig, und es könnte auch daran gedacht werden, bei der Nachführung der topographischen Information zu einer engeren Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Landestopographie und der Nachführung der Landeskarte zu kommen.

#### 5. Die Katastererneuerung

Der Aufbau eines Landinformationssystems auf der Basis der Grundbuchvermessungen unter Einbezug des Übersichtsplans bedingt die Digitalisierung, aber auch die Erneuerung dieser Karteninformation. Sicher lässt sich auch ein Teil dieser Information aus den Originalmessdaten ableiten; es bleibt jedoch die Notwendigkeit, die Pläne und Daten auf Aktualität zu überprüfen und im Regelfall diese auch nachzuführen. Zudem empfiehlt es sich, die vorhandene Karteninformation genauigkeitsmässig zu überprüfen. Die Praxis zeigt, dass sich vor allem durch die Nachführung verschiedentlich Ungenauigkeiten in der Plandarstellung ergaben, die nicht unkontrolliert übernommen werden sollten.

Ein sehr effizientes Mittel zur Genauigkeitsüberprüfung ist die Überlagerung des Planinhaltes mit Luftbildern, wie bereits in verschiedenen Arbeiten des Instituts gezeigt wurden (vgl. [5], [6], [9]). Bei diesen Arbeiten wurde im wesentlichen zuerst der Planinhalt an einem Präzisionskoordinatographen digitalisiert. Anschliessend wurden an einem photogrammetrischen Auswertegerät die Höhen sämtlicher digitalisierter Punkte gemessen. Der Planinhalt wurde dann mittels projektiver Umbildung an die Geometrie der Luftbilder angepasst; diese verzerrten Pläne wurden auf einem Präzisionszeichentisch ausgezeichnet und mit Vergrösserungen der Luftbilder überlagert (vgl. Abb. 5). Dieses Vorgehen erlaubt innerhalb der Zeichengenauigkeit der ursprünglichen Pläne eine recht rigorose Überprüfung auf lokale Deformationen und Ungenauigkeiten. Das Verfahren ist jedoch etwas schwerfällig, da es eine grössere Zahl von Arbeitsschritten bedingt. Durch die Einspiegelung der Daten in die photogrammetrische Arbeitsstation S9-AP sollte sich eine wesentliche Vereinfachung der Arbeiten ergeben; allerdings stehen die diesbezüglichen praktischen Arbeiten gegenwärtig erst am Anfang.

Selbstverständlich lassen sich bei der Digitalisierung der Plandokumente nicht die

Genauigkeitsanforderungen für die Eigentums Grenzen einhalten. Demgegenüber sollte es möglich sein, die Genauigkeitsanforderungen für die übrige Planinformationen zu respektieren. Es drängt sich daher auf, bei der Katastererneuerung in zwei Schritten vorzugehen. In einer ersten Phase werden die vorhandenen Dokumente, eventuell unter Einbezug von numerischen Daten, digitalisiert und in ein Landinformationssystem übergeführt. In einer zweiten Phase werden dann die Eigentums Grenzen, entsprechend den heute gültigen Vorschriften, eingemessen und in das Informationssystem eingeführt. Im Gegensatz zu früheren Jahren, bei denen das Endergebnis einer Grundbuchvermessung ein graphischer Plan war, ist heute ein derartiges Vorgehen in Phasen technisch ohne weiteres möglich. Die Datenspeicherung in einem Informationssystem lässt nachträgliche Genauigkeitssteigerungen durchaus zu. Andererseits sollte ein derartiges Vorgehen die graphische Darstellung, wenn überhaupt, nur minimal verändern. Lediglich beim Flächenausweis könnten sich gewisse Komplikationen ergeben, wenn dieser mehr oder weniger zufallsbedingten Änderungen unterworfen wird. Um diese Schwierigkeit zu vermeiden, können jedoch die ursprünglichen Flächenmasse als Soll-Werte vorgegeben werden; die Punktkoordinaten sind dann mittels Ausgleichung, innerhalb der Genauigkeitsmasse, entsprechend einzurechnen. Selbstverständlich kann dieses Verfahren nur bei kleinen Flächendifferenzen angewendet werden; bei grösseren Differenzen ist dagegen nach entsprechenden Verifikationen eine Flächenberichtigung angezeigt (vgl. [7]).

## 6. Schlussbemerkungen

Die Schweiz verfügt über ein stark dezentralisiertes Vermessungswesen, wobei die Ausführung privaten Büros überantwortet ist. Diese starke Dezentralisierung bringt erhebliche Vorteile mit sich, und verglichen mit dem Ausland weist die Grundbuchvermessung einen relativ hohen Standard auf. Zweifellos sind beträchtliche Anstrengungen von privater Seite erforderlich, um den neuen Anforderungen entsprechend der Reform der amtlichen Vermessungen, aber auch der Forderungen nach Aktualisierung der Pläne zu entsprechen. Im Endeffekt dürften aber durch die Schaffung moderner Informationssysteme und deren Aktualisierung dem Geometer zahlreiche neue Aufgaben erwachsen und so zu einer Ausweitung des Tätigkeitsgebietes führen. Ähnliche Entwicklungen im Ausland führten zu einer starken Dynamisierung des Berufsstandes und zu einem Tätigkeitsbereich, der noch vor wenigen Jahren undenkbar war. Sehr oft wurde diese Entwicklung durch die Forderungen nach einem modernen Leitungskataster initiiert.



**Abb. 5: Überlagerung einer Luftbildvergrößerung mit dem projektiv umgeformten Grundbuchplan. Für die Umformung wurden die Höhen und die Orientierungselemente der Luftbilder miteinbezogen. Die Gebäudeumrisse wurden zweimal gezeichnet, einmal auf Bodenebene und einmal in Höhe der Dachtraufe (gestrichelt). Man beachte verschiedene Baulichkeiten sowie Mauern und Treppen, die nicht mehr der Realität entsprechen.**

Die Versorgung von nahezu ganz Dänemark durch Erdgas bedingte eine weitgehende Neuvermessung des besiedelten Gebietes. Dabei hatten private Photogrammetriebüros eine ganz wichtige Rolle übernommen. Die Katasterverwaltung bemüht sich gegenwärtig, dieser Entwicklung zu folgen und die nötige Infrastruktur für die Errichtung von Landinformationssystemen zur Verfügung zu stellen.

Generell kann festgestellt werden, dass im europäischen Raum ein Grossteil der Länder ihre Katastervermessung weitgehend auf photogrammetrische Erhebungsverfahren abstützen. Diese Entwicklung wurde anlässlich eines internationalen Seminars zur Katastererneuerung im vergangenen Herbst an der EPF-Lausanne sehr eindrucksvoll demonstriert (vgl. [8]). Eine gewisse Sonderstellung im europäischen Raum nehmen lediglich die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz ein wegen ihrer beträchtlich höheren Genauigkeitsforderungen bei der Grenzpunktvermessung. Die modernen Methoden der Photogrammetrie in Verbindung mit interaktiv graphischen Arbeitsstationen sollten es jedoch erlauben, auch unter den spezifischen Voraussetzungen der Schweiz eine zeitgemässe und wirtschaftliche Lösung zu finden, dies unter der Berücksichtigung der traditionellen Organisationsform des Vermessungswesens.

### Literatur:

- [1] O. Kölbl, A. K. Boutaleb, C. Penis: «A Concept for Automatic Derivation of a Digital Terrain Model with the Kern DSR11». Conference on Fast Processing of Photogrammetric Data, Interlaken 1987, 12 S.

- [2] R. Schneeberger, W. Burgermeister (Wild Heerbrugg AG): «The New Wild System 9 Analytical Stereoplotter Workstation S9-AP». Proceedings ASPRS, Baltimore 1987, S. 180–189.
- [3] R. Beerenwinkel, J.-D. Bonjour, R. D. Hersch, O. Kölbl: «Un système de superposition en stéréo pour la restitution photogrammétrique sur le Wild S9-AP». Actes du Colloque FI3G, Lyon 1987, S. 368–378.
- [4] Justiz- und Polizeidepartement: «Reform der amtlichen Vermessung (RAV)». Eidg. Vermessungsdirektion, Bern 1987, S. 89.
- [5] O. Kölbl: «Renovation of the Cadastre with the Help of Photogrammetry». Berichte der XVI. Kongress der FIG, Montreux 1981, S. 708.2/1–10.
- [6] J.-C. Pradervand: «Cadastral renovation with the help of photogrammetry – Application problems in urban area». Beitrag zu «OEEPE-Workshop on Cadastral Renovation». EPF-Lausanne, Sept. 1987.
- [7] J. Boljen: «Berücksichtigung von Flächenangaben bei der Digitalisierung von Katasterkarten.» Zeitschrift für Vermessungswesen 11/1987, S. 545–548.
- [8] O. Kölbl (Hrsg.): Beiträge zu «OEEPE-Workshop on Cadastral Renovation». EPF-Lausanne, Sept. 1987.
- [9] R. Nussbaum: «Perspectives de rénovation de plans cadastraux graphiques basées sur l'exemple de la Ville de Neuchâtel». Beitrag zu «OEEPE-Workshop on Cadastral Renovation». EPF-Lausanne, Sept. 1987.

Adresse des Verfassers:  
Prof. Dr. Otto Kölbl  
EPFL, Photogrammétrie  
GR-Ecublens  
CH-1015 Lausanne