Vermessung und automatische Datenverarbeitung

Autor(en): **Conzett, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **65 (1967)**

Heft 9

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-221537

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik

Revue technique Suisse des Mensurations, de Photogrammétrie et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie; Fachgruppe der Kulturingenieure des SIA

Editeurs: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse de Photogrammétrie; Groupe professionnel des Ingénieurs du Génie rural de la SIA

Nr. 9 · LXV. Jahrgang **Erscheint monatlich** **15. September 1967**

Vermessung und automatische Datenverarbeitung

*Von R. Conzett**

Zusammenfassung

Anhand zweier praktischer Beispiele wird der Begriff «automatische Datenverarbeitung» beschrieben. Aus dieser Erläuterung ergibt sich im weiteren die Zielsetzung des Einsatzes der automatischen Datenverarbeitung: dem Benützer sollten rasch gute Informationen über ein Problem zur Verfügung gestellt werden. Dann wird darauf hingewiesen, in welcher Weise die automatische Datenverarbeitung die Arbeit des Ingenieurs verändern dürfte.

Résumé

Deux exemples pratiques donnent une description du terme «traitement automatique de l'information». En suite on déduit le but de l'application du traitement automatique de l'information: l'utilisateur dispose très rapidement des informations plus complètes d'un problème. On remarque que le traitement automatique de l'information devrait modifier le travail de l'ingénieur.

Die Ausdrücke «Datenverarbeitung» und «automatische Datenverarbeitung» sind im Zusammenhang mit kaufmännischen und betriebswirtschaftlichen Problemen entstanden. Wenn ich hier «automatische Datenverarbeitung» in Beziehung zur Vermessung setze, bedarf das wohl einer Erklärung. Vor einer solchen beschreibenden Erklärung gebe ich eine Definition des Begriffes «automatische Datenverarbeitung», die der Literatur über kommerzielle Anwendungen entnommen ist.

> «Automatische Datenverarbeitung» bedeutet:
> systematisches Sammeln, Übermitteln, Verfeinern, Auswerten und Darstellen von Daten, wobei diese Operationen weitgehend automatisch erfolgen.

* Einführungsvorlesung an der ETH vom 3. Juni 1967

Immer häufiger spricht man statt von Daten von Informationen; entsprechend heißt dann der Begriff «automatische Informationsverarbeitung».

Diese abstrakte Definition soll nun anhand zweier Beispiele aus dem Anwendungsbereich der Vermessung veranschaulicht und beschrieben werden.

Zuerst erläutere ich ein Schema (Bild 1), das eine Anwendung der automatischen Datenverarbeitung in der Grundbuchvermessung darstellt.

Der Block links soll einen Datenspeicher darstellen. In ihm seien, nachdem eine Grundbuchvermessung fertiggestellt ist, alle notwendigen Informationen geometrischer, statistischer und rechtlicher Art enthalten, welche eine Grundbuchvermessung kennzeichnen. Stellen wir uns diesen Datenspeicher etwa als Magnetband oder als Plattenspeicher vor.

Der Datenspeicher wird initialisiert mit den vorhandenen Grundlagen, den Punkten der Landestriangulation, das heißt mit den Nummern und Koordinaten dieser Punkte.

In der rechten Hälfte des Schemas ist dargestellt, wie in verschiedenen Arbeits- und Rechenphasen die gesuchten Informationen in Rechenprogrammen entwickelt und an den Speicher abgegeben werden, wo sie zur weitern Verarbeitung verfügbar sind.

Sehr summarisch zusammengefaßt, geschieht folgendes:

Das vorgegebene Fixpunktnetz muß verdichtet werden. Diese Fixpunktverdichtung kann durch verschiedene Methoden erfolgen: terrestrische Triangulation, Polygonierung, Aerotriangulation. Gemeinsam ist allen Methoden im Hinblick auf die automatische Datenverarbeitung, daß sie auf den vorhandenen Fixpunkten aufbauen, die im Datenspeicher verfügbar sind, und daß zusätzliche Daten, Messungen, Netzdispositionen zugeführt werden müssen.

Mit Hilfe dieses verdichteten Fixpunktnetzes werden in der nächsten Rechenphase die Grenzpunkte und die Situationspunkte bestimmt. Auch hier stehen verschiedene Methoden zur Verfügung: Polaraufnahme, Orthogonalaufnahme, Photogrammetrie. Auch hier werden Daten, nämlich die Fixpunktnummern mit den entsprechenden Koordinaten, aus dem Speicher bezogen und mit eingegebenen Messungen verarbeitet. Die Resultate in Form von Grenzpunktkoordinaten und Situationspunktkoordinaten werden wieder im Speicher versorgt.

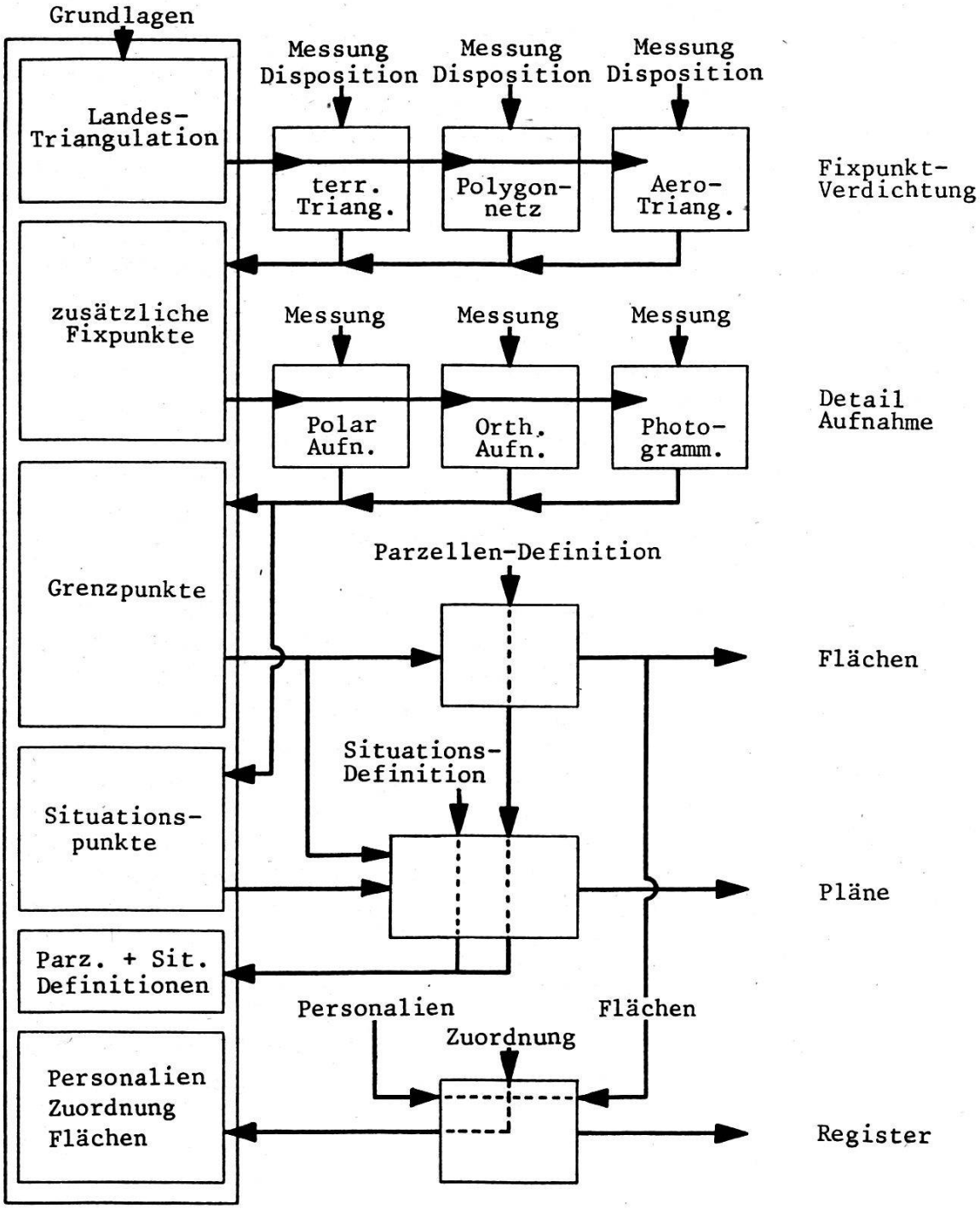
Es folgt die Flächenberechnung. Durch eine Folge von Grenzpunktnummern werden die Grundstücke definiert. Die den Nummern entsprechenden Koordinaten finden sich im Datenspeicher. Die Parzellenflächen als Resultat werden dem Programm für die Registererstellung zugeführt.

In einer nächsten Arbeitsphase sollen die Grundbuchpläne automatisch gezeichnet werden. Ein Rechenprogramm hat die Daten, welche die automatische Zeichenmaschine steuern, nach bestimmten Vorschriften zusammenzustellen. Es werden dabei nicht nur die Koordinaten der Grenz-

und Situationspunkte benötigt, sondern neben den Parzellendefinitionen, welche die Verbindungen zwischen den Grenzpunkten festlegen, sind weitere Informationen notwendig, damit alle übrigen Linien richtig dargestellt werden können.

Bei den Registern geht es um eine Verknüpfung von Parzellennummern, Eigentümernummern, Personalien, Flächen und Rechten. Das ist selbstverständlich eine sehr vereinfachte Darstellung des Sachverhaltes.

Schema Grundbuchvermessung



Man muß sich natürlich im klaren sein, daß jede der hier in einem Block dargestellten Rechenphasen für sich wieder eine stark aufgegliederte Programmorganisation erfordert.

Nun kommen wir auf unsere Definition der automatischen Datenverarbeitung zurück und können die einzeln aufgeführten Operationen näher beschreiben.

«Systematisches Sammeln» von Informationen ist ein etwas ungewohnter Ausdruck für Messungen durchführen, Definitionen, Zuordnungen zusammenzutragen. Solche Informationen sind Zahlen, Wörter, Symbole, Personalien, Beschreibungen.

Beim «Übermitteln» von Daten denken wir an den organisierten Transport von Daten aus Aufnahmeformularen über Lochkarten in die Daten- oder Arbeitsspeicher des Rechenautomaten. Auch die sogenannte automatische Datenerfassung rechnen wir dazu; damit sind automatische Registriereinrichtungen gemeint, welche Messungen direkt auf Lochkarten oder Lochstreifen übertragen. Solche Vorrichtungen – wir nennen sie «periphere Einheiten» des Systems – funktionieren seit einiger Zeit bei photogrammetrischen Auswertegeräten, bei Koordinatographen, durch Vermittlung über photographische Aufnahmen auch für Theodolite und Tachymeter.

Was verstehen wir unter «Verfeinern»? Nicht alle angelieferten Informationen sind einwandfrei. Störungen, etwa durch grobe Meßfehler, durch Irrtümer beim Definieren verursacht, müssen einkalkuliert werden. Vielfach fallen die Daten nicht in logisch oder chronologisch geordneter Reihenfolge an. Viele Größen sind durch Kontrollgrößen zu überprüfen. Verfeinern kann also heißen: überprüfen, feststellen, zusammenstellen. Die Information ist nachher nicht mehr im Rohzustand: sie ist raffiniert, verfeinert.

Unter «Auswerten» wollen wir alles das verstehen, was man landläufig unter Rechnen versteht; vorgegebene Größen werden in andere Größen übergeführt: aus Winkelmessungen entstehen ausgeglichene Koordinaten, aus polaren Aufnahmeelementen Landeskoordinaten, aus Koordinaten Flächen usw. Hinter diesem Auswerten stecken in unserem Fall die mathematischen Modelle der Vemessungsmethoden, der Ausgleichungsrechnung.

Schließlich noch das «Darstellen» von Informationen: Gemeint sind Darstellungen wie Resultattabellen, Fehlerprotokolle, Meldungen, Register, automatisch erstellte Zeichnungen usw.

Als zweites Beispiel zeige ich im Bild 2 ein entsprechendes Schema für den Einsatz der automatischen Datenverarbeitung bei der Straßenprojektierung. Es handelt sich dabei ausschließlich um den geometrischen Aspekt des Straßenbaus, der zu einem wesentlichen Teil als vermessungstechnisches Problem bezeichnet werden kann. Auch hier ist eine Folge von Arbeitsabläufen dargestellt. Auch hier kommen periphere Einheiten zum Einsatz: das photogrammetrische Auswertegerät mit der automa-

tischen Registriereinrichtung, der lochkartengesteuerte Koordinatograph. Auch hier hat sich der Ingenieur ganz bestimmte Positionen reserviert, von denen aus er den Ablauf beeinflußt, regelt.

Auch hier handelt es sich nur um eine ganz summarische Beschreibung, welche nicht den Straßenbau, sondern die automatische Datenverarbeitung in den Vordergrund stellt.

Beginnen wir mit dem topographischen Plan 1:1000. Er bildet die Grundlage für die Festlegung der Linienführung in Grund- und Aufriß. Durch Koordinaten fixierte Definitionselemente, Kreisbogen und Geraden, werden in einem Rechenprogramm mit Klothoiden als Übergangsbogen verbunden. Als Resultat erhält man die sogenannten Hauptpunkte mit allen den Verlauf der Linie charakterisierenden Größen, wie Tangentenrichtung, Krümmung, Klothoidenparameter usw.

Nun wird diese Achse durch Änderung an den definierenden Elementen verschoben und zurechtgebogen bis sie allen Ansprüchen genügt. Beachten Sie: der Mensch steuert, regelt; der Computer führt die Berechnungen durch.

Ganz entsprechend wird gleichzeitig oder anschließend das Längenprofil behandelt.

Nun folgt die Festlegung der einzurechnenden Querprofile. Sie dienen der späteren Absteckung, der Verdichtung der Längenprofilpunkte, vor allem aber dienen sie als Grundlage für die photogrammetrische Profilauswertung.

Zu diesem Zweck wird die Achse mit den Querprofilrichtungen vorerst automatisch auf den Plan übertragen. Diese gezeichnete Achse dient dann bei der photogrammetrischen Profilauswertung als Steuerorgan, das vorschreibt, wo Terrainkoten auszuwerten und zu registrieren sind.

Die registrierten Maschinenkoordinaten werden zu Terrainquerprofilen verarbeitet und dem Längenprofil zugeordnet.

Nachdem nun der projektierende Ingenieur durch eine Reihe von Parametern das sogenannte Normalprofil, den Straßenquerschnitt, festgelegt hat, werden Längenprofil, Normalprofil und Terrainkoten gemeinsam verarbeitet.

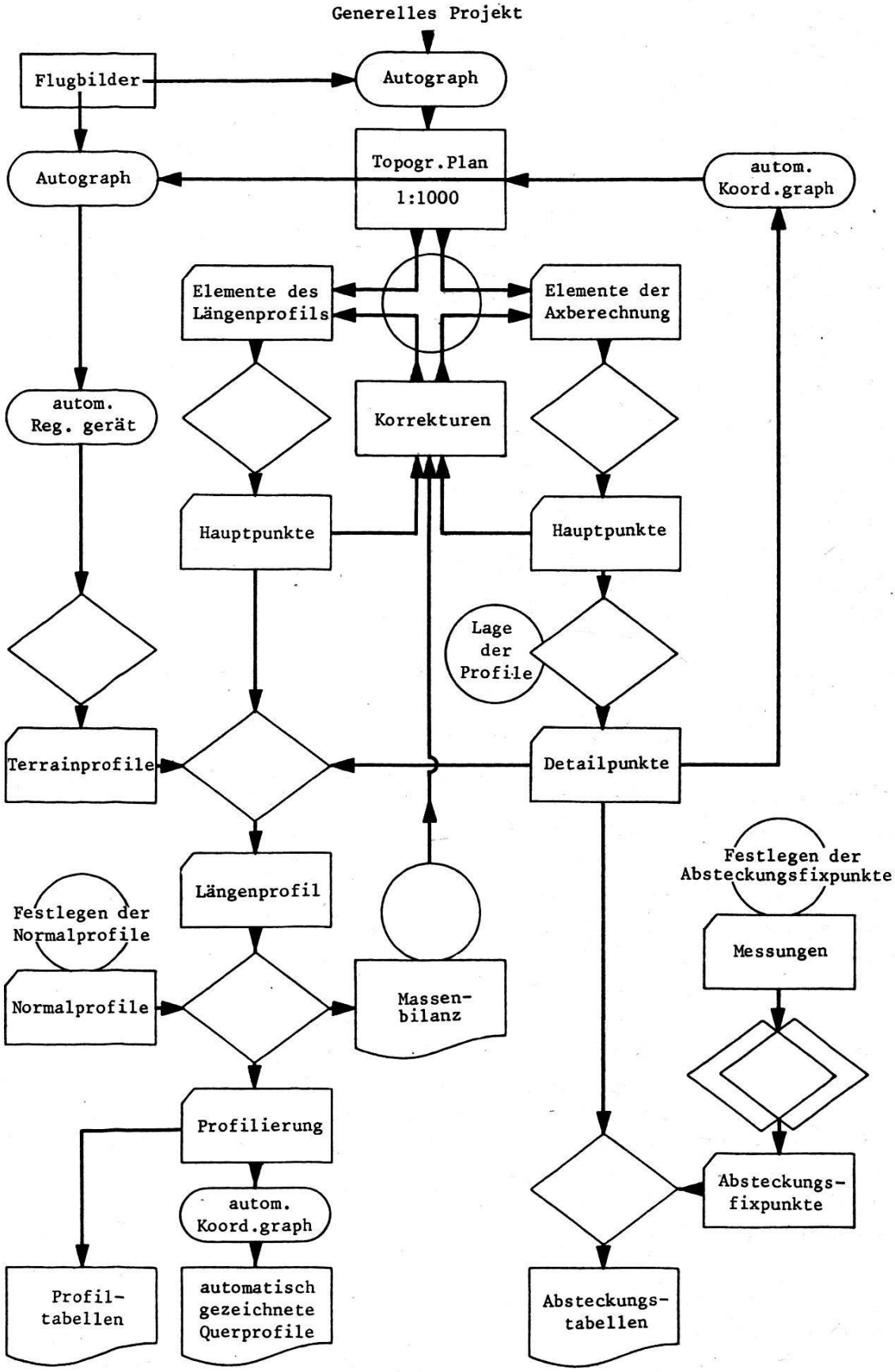
Es entstehen Profiltabellen, automatisch gezeichnete Straßenquerschnitte und die Massenberechnung, die angibt, wieviel Kubikmeter Erdmassen zu bewegen sind.

Natürlich kann diese Massenbilanz durch Korrekturen an der Linienführung beeinflußt werden.

Mit der vor der Bauausführung durchgeführten Berechnung der Absteckungselemente ist ein Zusammenhang mit Teilen des Systems der Grundbuchvermessung hergestellt. Aus Messungen sind Koordinaten zu berechnen. Es entstehen automatisch gerechnete Absteckungstabellen.

Das System entwickelt sich ständig weiter. So sind auf der administrativen Seite Programme angehängt worden, welche die automatische Bearbeitung von Offertunterlagen und der Bauabrechnungen ermöglichen.

Schema Straßenprojektierung



Es gibt Programme, welche anschließend an die Massenberechnung der Optimalisierung der Massentransporte dienen.

Es können automatisch Perspektivzeichnungen erstellt werden. Photographiert man nacheinander, in regelmäßigen Abständen erstellte Fahrerperspektiven, so entsteht ein Film, dessen technischer Wert zwar umstritten ist; ich erwähne ihn hier, um zu zeigen, wieweit man die zur Verfügung stehende geometrische Information in anschauliche Information umwandeln kann. Übertrieben ausgedrückt: bevor ein Spatenstich getan ist, kann die Straße – allerdings nur im Kino – befahren, ausprobiert werden.

Damit sollte der Begriff «automatische Datenverarbeitung» soweit beschrieben sein, als es für das Verständnis der folgenden Ausführungen notwendig erscheint.

Die Frage, ob es überhaupt sinnvoll sei, solche Systeme aufzubauen, will ich nur streifen.

Es ist allgemein bekannt, daß Computer außerordentlich schnell arbeiten, daß als Folge dieser Leistungsfähigkeit in kürzerer Zeit qualitativ bessere Resultate anfallen, weil man es sich leisten kann, bessere, wenn auch kompliziertere mathematische Modelle zu verwenden. Es ist bekannt, daß Rechenautomaten viel zuverlässiger arbeiten als der Mensch, und schließlich arbeiten solche Systeme auch in diesem Sinne wirtschaftlicher, als sie Arbeitskräfte sparen und, soweit sich die Resultate überhaupt vergleichen lassen, Kosten reduzieren. Es handelt sich also um eine Rationalisierungsmaßnahme, um einen technischen Fortschritt und damit um eine den Ingenieur verpflichtende Angelegenheit.

Nun ist es ja heute recht problematisch geworden, den technischen Fortschritt zu predigen. So füge ich, um Mißverständnissen vorzubeugen, eine Formulierung des Philosophen v. Weizsäcker bei, die mir aus einem Vortrag in Erinnerung ist:

Eine technisch reife Maschine – ich übertrage den Begriff Maschine auf unsere automatische Datenverarbeitungsorganisation – ist eine Maschine, die *unerwünschte Nebenwirkungen* vermeidet. Unsere Systeme sollten also, wenn sie als technisch reif, als wirklich fortschrittlich taxiert werden wollen, unerwünschte Nebenwirkungen vermeiden. Auch darum haben wir Ingenieure uns zu kümmern. Von solchen unerwünschten Nebenwirkungen wird noch gelegentlich die Rede sein.

Unser Hauptaugenmerk richtet sich indessen im folgenden auf etwas anderes. Ich entnehme einer Dokumentation über das Thema «Automation» folgenden Satz:

Alle Formen des technischen Fortschritts dienen der Rationalisierung. Alle haben zwei gemeinsame und wesentliche Wirkungen: Sie ermöglichen mehr Produktion mit weniger Menschen ... und *sie verändern die Art der menschlichen Arbeit.*

Es wird nun zu zeigen, wenigstens anzudeuten sein, in welcher Weise die automatische Datenverarbeitung die Art unserer Arbeit, die Arbeit

des Vermessungsingenieurs, des Geometers, des Straßenbauers, vielleicht unbescheiden verallgemeinert, des Ingenieurs überhaupt verändern dürfte.

Ich erinnere mich recht deutlich, wie anläßlich der ersten Demonstrationen des beschriebenen Datenverarbeitungssystems für die Straßenprojektierung viele alte und junge Ingenieure reagierten: Was haben wir denn in Zukunft überhaupt noch zu tun? Diese recht oberflächliche Reaktion zeigt, wie viele berufstätige Ingenieure ihre Arbeit als etwas sehr Routinemäßiges betrachten und wie oft der Sinn für das Wesentliche, Übergeordnete, Entscheidende fehlt.

Analysieren wir unser System nochmals etwas genauer:

Der Ingenieur disponiert. Er disponiert die Linienführung, er disponiert die Querprofile, die Normalprofile, er disponiert die Absteckungsfixpunkte. Hinter diesen Dispositionen steht sein ganzes fachliches Können, seine Erfahrung, die sich im vorliegenden Fall natürlich nicht auf geometrische Dinge beschränkt. Er verbessert seine Dispositionen auf Grund der Beurteilung der Resultate, der Informationen, die ihm das Verarbeitungssystem liefert. *Er* faßt den Entschluß, weitere Verbesserungen einzuführen; *er* bestimmt, wenn es gut sein soll.

Wovon hängen diese Entschlüsse ab? Von einer *Zielsetzung.* Was ist sein Ziel? Sein Ziel ist ein *optimales Projekt.* Optimal etwa in bezug auf die Funktion der Straße, auf die bauliche Ausführung, die Verkehrssicherheit, die Eingliederung in die Landschaft, die Kosten. Es ist Sache des Straßenbauers, das verbindlich zu definieren.

Entscheidungen, die zu einem *optimalen* Projekt führen, kann er treffen, wenn ihm genügend gute, zweckmäßig dargestellte Informationen zur Verfügung stehen, bestimmte Angaben, vielleicht Vergleichswerte aus verschiedenen Varianten. *Das* ist der Zweck dieses automatischen Datenverarbeitungssystems: aus systematisch gesammelten Informationen rasch aussagekräftige Größen, Darstellungen, Kriterien zu liefern, die zu guten optimalen Entscheidungen führen.

Führen die entsprechenden Überlegungen beim automatischen Datenverarbeitungssystem für die Grundbuchvermessung zum selben Resultat? Welcher Zweck wird hier verfolgt?

Natürlich liefert auch die Grundbuchvermessung Informationen, die bei wirtschaftlichen, technischen, baulichen Problemen Entscheidungen beeinflussen können. Aber bei der *Durchführung* der Grundbuchvermessung steht dieser Gedanke nicht im Vordergrund. Das Ziel des Erstellers der Grundbuchvermessung ist die *Aufbereitung,* die *Darstellung* von bestimmten geometrischen, statistischen, rechtlichen Informationen, die der Allgemeinheit zur Verfügung stehen werden. Aber es kommt noch etwas Wichtiges, Neues hinzu: diese Informationen müssen à jour gehalten werden!

Dieses A-jour-Halten, die sogenannte Nachführung, wird heute in der Praxis noch manuell durchgeführt, obwohl etwa im besprochenen Schema der Datenspeicher ohne weiteres als nachführbar organisiert werden könnte.

Der Grund liegt darin, daß Nachführungen in der Regel kleine, kurzfristig abzuwickelnde Berechnungen, Verarbeitungen sind. Mit den zurzeit eingesetzten Mitteln ist die automatische Datenverarbeitung für solche Manipulationen noch zu wenig gut zugänglich.

Diese Unzugänglichkeit wäre näher zu analysieren. Dabei würde man feststellen, daß die modernsten Computersysteme bereits sehr viel zugänglicher sind als die zurzeit in der Praxis eingesetzten Anlagen. Vier Begriffe, mit denen allerdings nur der Eingeweihte vertraut sein dürfte, könnten dies erklären: Datenfernverarbeitung, Time-sharing-Betrieb, problemorientierte, das heißt nachführungsorientierte Programmiersprache und graphische Datendarstellung auf Bildschirmen.

Eine solche Nachführung ist zurzeit noch ein Leitbild, das zur Diskussion steht und der andauernden Weiterentwicklung und Überprüfung bedarf. Die einzelnen Komponenten sind aber in andern Anwendungsgebieten in Funktion.

Damit ist auch für die Grundbuchvermessung der Gedankengang zu Ende geführt: Das automatische Datenverarbeitungssystem bezweckt, alle Informationenen, die eine Grundbuchvermessung kennzeichnen, rasch, bequem und anschaulich zur Verfügung zu halten.

Zusammengefaßt: Automatische Datenverarbeitung organisieren heißt immer auch nach der *Funktion* der aufzubereitenden Informationen fragen. Daraus erklärt sich die bekannte Tatsache, daß die Einführung der automatischen Datenverarbeitung immer wieder zu völlig neuen technischen Konzeptionen, zu methodischen Neuerungen führt.

Das soll an zwei Beispielen noch kurz dargelegt werden.

Bei der heute üblichen Grundbuchvermessung ist das wesentliche Endziel der Grundbuchplan. Die Flächen der Grundstücke werden auf diesem Plan gemessen. Er muß deshalb exakt gezeichnet und maßhaltig sein. Die Wahl des Planmaßstabes spielt im Hinblick auf die bestehenden und zukünftigen Bedürfnisse eine wesentliche Rolle.

In einer zukünftigen, den neuen Möglichkeiten der automatischen Datenverarbeitung angepaßten Konzeption können die Verhältnisse völlig anders liegen.

Die Flächen der Grundstücke werden aus Koordinaten gerechnet. Vom Grundbuch aus gesehen, müßten deshalb die automatisch gezeichneten Pläne keineswegs mehr so genau und maßhaltig sein. Sie dienen der Veranschaulichung des Grenzverlaufes der Grundstücke. Da Koordinaten maßstabsunabhängig sind, kann dank schnellen automatischen Zeichenmaschinen der Planmaßstab in jedem Fall sofort den Bedürfnissen angepaßt werden: Anpassungsfähigere Information ist bessere Information.

Im Zentrum dieser Konzeption steht nicht mehr der Plan, sondern das Koordinatenverzeichnis. Alles Notwendige: die Flächen, die Pläne, alle geometrischen Beziehungen für Nachführung und Rekonstruktion, ergibt sich aus Koordinaten und Punktverknüpfungen.

Die Einführung solcher grundlegender Systemänderungen wird natürlich auf Widerstand stoßen und braucht Zeit.

Ein entsprechendes Beispiel aus der Straßenprojektierung: Eine der Aufgaben des Straßenbauers besteht darin – natürlich unter Einhaltung vieler Nebenbedingungen –, seine Straße gut ins Gelände zu legen, sie dem Gelände anzupassen, möglichst geringe Massentransporte zu verursachen. Das Gelände, die Topographie ist daher für ihn sicher eine wichtige Information.

Nun ist es seit jeher üblich, für die Massenberechnungen Terrainquerprofile zu benützen; auch das hängt mit den traditionellen Vermessungsverfahren zusammen.

Dabei würde eine flächenmäßige Verteilung der Koten auf charakteristische Geländepunkte nicht nur fehlertheoretisch, sondern auch methodisch bessere Verhältnisse schaffen. Tatsächlich laufen auch schon seit der Entwicklung der automatischen Datenverarbeitung verschiedene Studien mit dem Ziel, das sogenannte digitale Terrainmodell einzuführen.

Digitale Terrainmodelle können vor allem mit Hilfe photogrammetrischer Methoden ohne weiteres erstellt werden: im Bereich der Linienführung werden charakteristische Geländepunkte im photogrammetrischen Modell dreidimensional eingestellt und automatisch registriert. Man könnte als weitere Dimensionen etwa Bodenprofildaten beifügen.

Dank der großen Speicherkapazität moderner Rechenautomaten stehen damit dem Verarbeitungssystem viel zweckmäßigere, anpassungsfähigere, weil achsenunabhängige Daten zur Verfügung.

Auch hier werden sich wohl solche umwälzenden Neuerungen erst mit der Zeit in der Praxis durchsetzen können.

Nachdem nun etwas Einblick in die sich stellenden Probleme gewonnen ist, kommen wir zur Frage, wie die automatische Datenverarbeitung die Art der menschlichen Arbeit verändere. Hier interessiert vor allem die Arbeit des Ingenieurs.

Drei Arten der beruflichen Betätigung stehen im Vordergrund:

Erstens geht es darum, für eine bestimmte technische Aufgabe Datenverarbeitungssysteme zu erdenken und bestehende immer wieder neu durchzudenken.

Der Erschließung vieler neuer Anwendungsgebiete stehen noch oft mangelnde Kenntnis der neuen Möglichkeiten, mangelnde Phantasie, Vorurteile, zu stark an die Tradition gebundenes Denken entgegen.

Wichtig ist, wie wir gesehen haben, die klare Umschreibung der Zielsetzung, der *gewünschten* Information, der *zur Verfügung stehenden* Information und ein Gefühl dafür, wo unerwünschte Nebenwirkungen auftreten könnten.

Es geht um eine kritische Sicht der bekannten Verfahren, der mathematischen Modelle und um die Abklärung, welche Entscheidungen nach dem Stand der Erfahrung zweckmäßig automatisiert werden könnten.

Automatische Datenverarbeitung soll dabei *nicht* bedeuten: Elimination der menschlichen Entscheidungen um jeden Preis, als Zielsetzung, sondern technische Vervollkommnung einer Organisation, in der man

dem Menschen und dem Automaten, jedem den angemessenen, das heißt seinen spezifischen Fähigkeiten entsprechenden Platz zuweist.

Zusammengefaßt: es geht darum, Leitbilder zu erdenken, sie zur Diskussion zu stellen und sie mit der Erfahrung in Übereinstimmung zu bringen.

Zweitens haben sich Ingenieure mit der Aufgabe zu befassen, so durchdachte automatische Datenverarbeitungssysteme zu realisieren, zum Funktionieren zu bringen.

Auf den ersten Blick scheint das Aufgabe der Computer- und Programmierspezialisten und der Mathematiker zu sein. Es wird aber oft übersehen, daß die besten mathematischen Modelle, die raffiniertesten Programme in der praktischen Anwendung versagen, weil im System das Verhalten der beteiligten Menschen nicht richtig in Rechnung gestellt wurde.

So wäre es beispielsweise unrealistisch anzunehmen, daß einem Geometer beim Einmessen von Hunderten von Polygonpunkten keine Fehler unterlaufen: keine Meßfehler, keine Aufschreibefehler, keine Numerierungsfehler in den Planunterlagen, keine falsch gelesenen oder falsch aufgeschriebenen Punktnummern.

Die Bedenken richten sich nicht dagegen, daß solche Fehler nicht an den Tag kämen und sich nicht korrigieren ließen. Wichtiger ist die Frage, wann, in welchem Zeitpunkt sie zutage treten und ob exakte Angaben vorliegen, welche Daten falsch sind und wie sie korrigiert werden können.

Es ist nicht klug, die Tatsache zu ignorieren, daß der Computer zuverlässiger ist als der Mensch. Nützen wir diese Zuverlässigkeit lieber aus und eliminieren wir die uns psychisch (und wirtschaftlich!) außerordentlich belastende Voraussetzung, daß unsere Eingabedaten fehlerfrei sein müssen! Übertragen wir doch dem Computer die Aufgabe, Kontrollarbeiten durchzuführen, für die wir ohnehin wenig Zeit und Lust haben. Vorbereitungs-, Kontroll-, Organisationsprogramme, oder wie man sie immer nennen mag, sollen uns angeben, wo Messungen fehlen, falsch numeriert sind oder schlecht stimmen, damit wir korrigierend eingreifen können, *bevor* komplizierte, oft teure Berechnungen durchgeführt werden.

Damit ist ein Beispiel aufgeführt, wie man mit unerwünschten Nebenwirkungen fertig werden kann.

Es zeigt sich somit, wie das Entwickeln von automatischen Datenverarbeitungssystemen nicht nur gute Datenverarbeitungsspezialisten verlangt; notwendig ist auch die Mitwirkung von Fachingenieuren, welche von den zu bearbeitenden Problemen neben der praktischen Organisation die Meßmethoden, die Meßoperationen, deren Schwierigkeit und Fehleranfälligkeit, kurz gesagt: die Praxis, bestens kennen.

Darüber hinaus bedarf es der laufenden Überwachung, ob das *angenommene* Verhalten des Benützers auch mit dem *wirklichen* Verhalten übereinstimme; vielleicht auch, ob es *immer noch* mit der Wirklichkeit übereinstimme, denn man kann gelegentlich feststellen, daß sich mensch-

liche Gewohnheiten unter dem Einfluß von automatischen Datenverarbeitungssystemen ändern; und das gar nicht etwa im schlechten Sinne!

Drittens: Die große Mehrzahl der zukünftigen Ingenieure wird wohl weder neue Systeme erdenken noch solche in Funktion setzen. Der zukünftige Ingenieur wird aber automatische Datenverarbeitung *benützen.*

Was *ihn* beschäftigt, ist:

- Welche Systeme stehen zur Verfügung?
- Mit welchen Methoden, das heißt mit welchen mathematischen Modellen, arbeiten sie?
- Wie sind sie organisiert?
- Was leisten sie?
- Welche Informationen habe ich anzuliefern?
- In welcher Form?
- Welche Risiken gehe ich ein, wenn ich fehlerhafte Daten liefere? kostenmäßig? technisch?

Der Ingenieur muß seine neue Arbeitshilfe kennenlernen. Er muß die Funktion der automatischen Datenverarbeitung verstehen, damit er sich ihrer richtig bedienen kann und damit er auch als Nichtspezialist aktiv Einfluß auf die Entwicklung nehmen kann.

Das letzte Schema (Bild 3) soll das noch veranschaulichen.

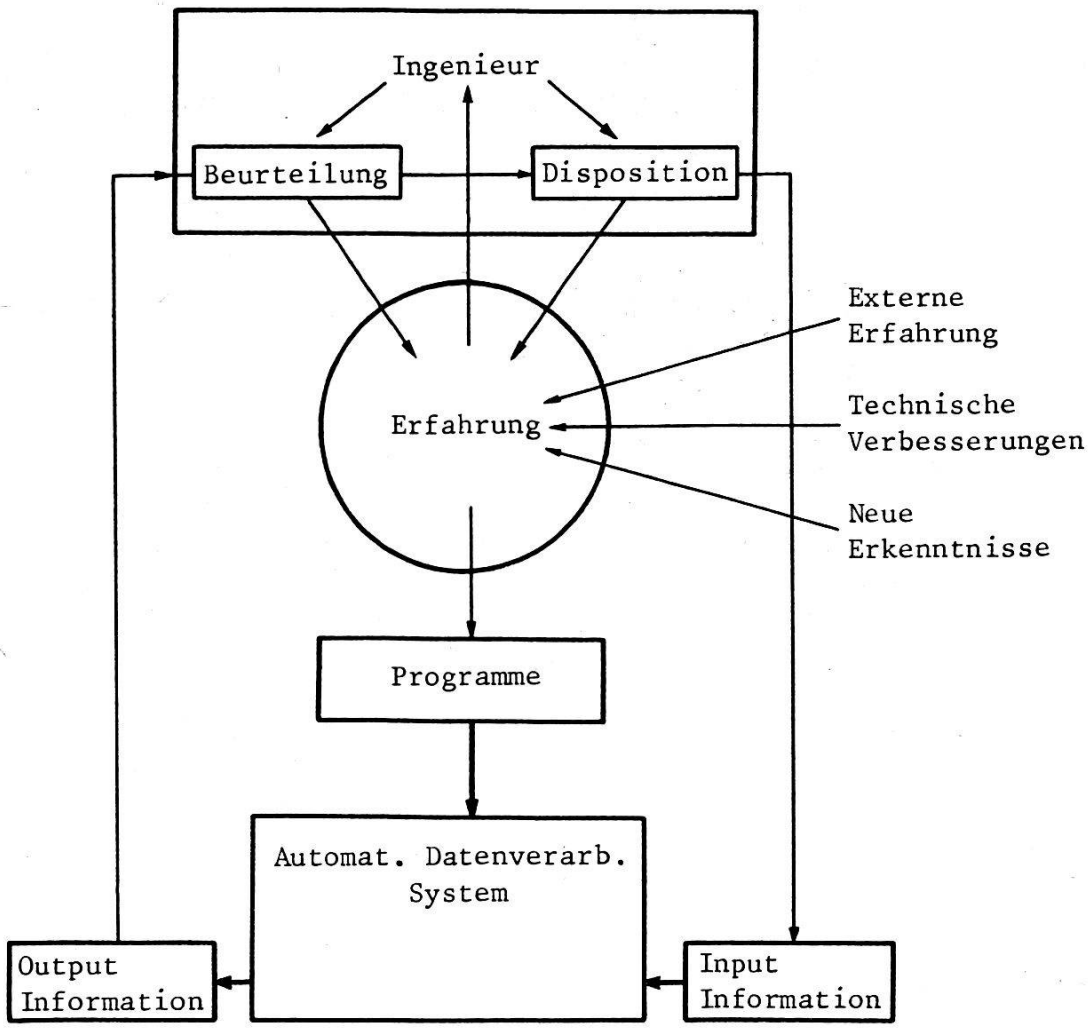
Der Komponente «Ingenieur» ist die Komponente «automatisches Datenverarbeitungssystem» gegenübergestellt. Die Dispositionen des Ingenieurs werden im System zu Informationen verarbeitet, die er zu beurteilen hat. Diese Beurteilung führt zu neuen Dispositionen und wieder zu neuen Beurteilungen.

Je häufiger sich dieser Kreislauf vollzieht, desto besser wird der Ingenieur beurteilen und, als Folge davon, desto besser wird er disponieren können. Er sammelt *Erfahrungen,* die sich auf seine weitere Tätigkeit auswirken. Das Ganze ist ein Lernprozeß.

Es ist dabei durchaus denkbar, daß eine fortgesetzte systematische Analyse der Beurteilung und der daraus folgenden Disposition zeigen würde, daß vieles, was dabei geschieht, viel weniger intuitiv oder schöpferisch ist, als wir gelegentlich wahrhaben wollen.

Wichtiger scheint mir zurzeit aber, daß sich der Ingenieur bei seiner beurteilenden und disponierenden Tätigkeit Gedanken darüber macht, welche *zusätzlichen,* ihm noch nicht zugänglichen Informationen in Zukunft das Beurteilen und Disponieren erleichtern könnten. Auch alle unerwünschten Nebenwirkungen soll er bei seiner Tätigkeit beachten. Erkenntnisse, die auf diese Weise entstehen, werden auf die Weiterentwicklung vorhandener Systeme einwirken.

Natürlich tragen auch Erfahrungen, die mit andern, ähnlichen Systemen gemacht werden, neue technische Entwicklungen, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer andauernden Verbesserung solcher Systeme bei. Kein automatisches Datenverarbeitungssystem wird je fertig entwickelt sein!



Aus dieser Darstellung mag man auch erkennen, daß die hier vorgenommene Aufgliederung der beruflichen Tätigkeit doch nicht zu einer Isolierung der drei Gruppen führt, sondern daß alle an einer gemeinsamen Aufgabe arbeiten.

Was hat der Ingenieur in Zukunft zu tun? wurde gefragt.

Sicher wird er nicht einfach Datenlieferant oder Operateur, der eine Maschine bedient.

Der Ingenieur hat technische Werke zu erstellen; dazu muß er organisieren, disponieren, Mittel einsetzen, die er dank seinem technischen Können, seinem Überblick, seiner Erfahrung dann beherrscht, wenn er die Zusammenhänge richtig beurteilen kann.

Ich habe im letzten Teil meiner Ausführungen wenig von Vermessung gesprochen.

Vermessung ist die Bestimmung der gegenseitigen Lage von Punkten. Zu dieser Bestimmung gehört immer als wesentlicher Teil eine Beurteilung der Genauigkeit. Wir haben als Vermessungsfachleute geometrische Beziehungen zu *studieren*, zu *beurteilen* und, wenn nötig, durch geeignete vermessungstechnische Maßnahmen zu *verbessern*.

Lassen wir an dieser Formulierung das «geometrisch» weg, so erfassen wir eine viel allgemeinere Tätigkeit: Beziehungen studieren, beurteilen, durch geeignete Maßnahmen verbessern. Mit der automatischen Datenverarbeitung wird uns ein Instrumentarium zur Verfügung gestellt, das die Bedeutung einer derartigen folgerichtigen Denkweise außerordentlich akzentuiert, in den Vordergrund schiebt.

Damit möchte ich abschließend nicht nur andeuten, daß das Fach Vermessung in der Ausbildung der Ingenieure eine Bedeutung haben könnte, die über das Fachtechnische hinausgeht, sondern es liegt mir vor allem daran, zum Ausdruck zu bringen, daß der Vermessungsingenieur in erster Linie ein aufgeschlossener, moderner Ingenieur und erst in zweiter Linie ein Fachspezialist sein will.

Appell
zur Schaffung eines neuen Leitbildes für die amtlichen Vermessungen in der Schweiz

Walter Schneider, Chur

Vorbemerkung der Redaktion

Vor einigen Wochen äußerte sich in der «Neuen Zürcher Zeitung» ein Einsender, der offenbar mit den Verhältnissen gut vertraut ist, zum Problem: «Neuordnung in der Grundbuchvermessung?» Der Artikel hat sowohl in Fachkreisen als auch in der Öffentlichkeit starke Beachtung gefunden. Er befaßt sich mit der Frage, ob die Auffassung über die schweizerische Grundbuchvermessung, wie sie in Gesetzen, die aus dem Beginn unseres Jahrhunderts stammen, festgelegt ist, noch den heutigen Gegebenheiten entspreche. Es geht dem Einsender darum, nachzuweisen, daß genaue Vermessungen des Kulturgebietes nicht nur aus rechtlichen Gründen nötig sind, sondern daß im Zusammenhang mit der gewaltigen Bautätigkeit und der Planung ihre Bedeutung viel allgemeiner geworden ist.

Der erwähnte Artikel hat in Berufskreisen zu neuen Diskussionen Anlaß gegeben, nachdem das Problem schon seit längerer Zeit gelegentlich erörtert wurde.

Unsere Zeitschrift ist zweifellos der Ort, wo derartige Fragen in aller Offenheit behandelt werden sollen. Die Redaktion hofft, daß dem Artikel in der «Neuen Zürcher Zeitung» weitere in unserer Zeitschrift folgen werden, die einer allgemeinen Abklärung dienen. Vorerst kann es sich ja nur darum handeln, Gedanken zu äußern, und erst später wird sich zeigen, ob sich die Meinungen auf einen gemeinsamen Nenner bringen lassen. Mit dem vorliegenden temperamentvollen Aufsatz von W. Schneider soll die Diskussion eröffnet werden. Die Redaktion hofft, daß die aufgeworfenen Probleme zum Nachdenken anregen und zu weiteren Stellungnahmen führen.