

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 71-F (1973)

**Heft:** 2

**Artikel:** Ein erweiterter Ansatz zur Anwendung des Computers in Landumlegungsverfahren

**Autor:** Kaufmann, J. / Bigler, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-226182>

#### **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:** 18.02.2026

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

# Ein erweiterter Ansatz zur Anwendung des Computers in Landumlegungsverfahren

DK 681.3 : 711.163

J. Kaufmann und H. Bigler, Zürich

## Einleitung

In der heutigen Praxis sind Landumlegungen (Güterzusammenlegungen, Baulandumlegungen) im allgemeinen langwierige Verfahren. Besonders die Güterzusammenlegung erstreckt sich im Normalfall über Jahre. Von verschiedenen Seiten wird die Forderung immer lauter, die Güterzusammenlegung sei innert kürzerer Zeit durchzuführen. Die zeitliche Straffung des Verfahrens senkt die Kosten, indem die Bauzinsen und Aufwendungen für die Verwaltung reduziert werden. Außerdem werden die Investitionen in den Boden schneller wirksam. Der Boden selber wird in kürzerer Zeit wieder verfügbar und kann zweckmäßiger und rationeller genutzt werden. Diese Zielsetzung liegt im Interesse der Raumplanung. Schließlich ist in vielen Fällen die große Zeitspanne zwischen Einleitung und Abschluß eines Landumlegungsverfahrens dem Elan und der positiven Stimmung der Beteiligten abträglich, und nicht zuletzt kann der Ruf der Fachleute in Mißkredit geraten.

Es stellt sich nun die Frage, wie Landumlegungsverfahren rationalisiert werden können.

Wir teilen die Landumlegung in fünf Sachbereiche ein:

1. Verfahrensrecht
2. Organisation
3. Administration
4. Vermessungstechnik
5. Bautechnik

Die Zielsetzung für die Landumlegung wird in Zukunft noch umfassender. Das Verfahrensrecht muß differenzierter ausgestaltet werden, und damit nimmt die Organisation umfangreichere Formen an. Organisatorisch und verfahrensrechtlich sind also die Chancen für Rationalisierungsmaßnahmen beschränkt.

Hingegen bieten die vermessungs- und bautechnischen Teile der Landumlegungen nebst den administrativen Arbeiten verschiedene geeignete Ansatzpunkte, um die Verfahren zweckmäßiger und straffer auszubilden. Diese Erkenntnis ist nicht neu, bereits bisherige Bestrebungen zur Rationalisierung haben sich auf die technischen Arbeiten konzentriert. Der vorliegende Aufsatz zeigt einen weiteren Aspekt zur rationalen Bewältigung der vermessungstechnischen Arbeiten mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung.

## 1. Der Einsatz des Computers zur Rationalisierung der vermessungstechnischen Arbeiten

### 1.1 Die bisher aktuellen Einsatzmethoden

Der bisherige Einsatz des Computers blieb den traditionellen Berechnungsmethoden treu. Organisation und Ablauf der Arbeiten wurden im wesentlichen der Entwicklung der technischen Hilfsmittel nicht angepaßt. Etwas vereinfachend ausgedrückt: Anstelle des Planimeters wird der Digitizer gebraucht, und der Computer ersetzt den Rechenschieber, die Rechnungs- und die Schreibmaschine. In vielen Ingenieur- und Vermessungsbüros stehen Tischcomputer im Einsatz. Mit diesem Gerät lassen sich viele Detailberechnungen rasch und zuverlässig erledigen. Die Anwendung des Tischcomputers beschränkt sich aber in der Regel auf elektronische Berechnungen, erlaubt aber nicht die Verarbeitung und Speicherung umfangreicher Datenmengen, wie sie in einer Landumlegung anfallen. Die Möglichkeiten zur Rationalisierung, die moderne EDV-Anlagen bieten, werden jedoch nicht voll ausgeschöpft. Um optimale Lösungen zu finden, müssen Berechnungsmethoden und Arbeitsorganisation überprüft werden.

### 1.2 Ansätze für erweiterte Computeranwendung

In der Schweiz wie im Ausland laufen Projekte, um zweckmäßiger Computerverfahren für die Bearbeitung von Landumlegungen zu entwickeln. Zielsetzungen und Randbedingungen der einzelnen Projekte sind unterschiedlich und in folgedessen sind auch voneinander abweichende Lösungsvorschläge zu erwarten. Sie sind meistens auf besondere Anforderungen und Eigenheiten regionaler Praxis zugeschnitten.

Am Lehrstuhl für Kulturtechnik an der ETH, Zürich, wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie das Problem aufgegriffen und der integrierte EDV-Einsatz in Güterzusammenlegungen studiert. Das weitgesteckte Ziel war ein leistungsfähiges Datenverarbeitungssystem, das, ausgehend von den Daten des alten Bestandes, über die Zwischenstufen der Flächen- und Wertberechnungen die Absteckungselemente für den neuen Bestand liefert. Ein Ansatzpunkt, um dieses Ziel zu erreichen, lag darin, die Methode der Flächen- und Wertberechnung neu zu überdenken. Am Lehrstuhl wurde eine neue Methode untersucht. Die zur konkreten Durchführung notwendigen Algorithmen wurden studiert und auf Programmierbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft. Die Realisierung des Programmsystems überstieg jedoch die personellen und finanziellen Möglichkeiten des Lehrstuhls. Deshalb wurde eine Zusammenarbeit mit der Digital AG, Zürich, vereinbart. Aus der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Praxis entstand das Programmsystem GZ-I.

## 2. Methode und Algorithmen

### 2.1 Grundidee

Die Berechnungsmethode geht davon aus, daß

- das Parzellen- und das Bonitierungsnetz die Grundlagen für die Flächen- und Wertberechnungen sind,
- das Bonitierungsnetz als Wertbasis sowohl im alten wie im neuen Bestand in den wesentlichen Teilen bestehen bleibt,
- das Parzellennetz beim Übergang vom alten in den neuen Bestand weitgehend verändert wird.

Unter Parzellennetz (Par-Netz) verstehen wir eine Abbildung der Eigentumsgrenzen auf einem Plan oder im Computer.

Das Bonitierungsnetz (Bon-Netz) ist die Abbildung der Wertgrenzen.

Die Elemente für die Bestimmung der Flächen und Werte der Parzellen waren bisher die Bonitierungsabschnitte, die aufsummiert und umgruppiert wurden. Grundsätzlich sind aber nicht diese Bon-Abschnitte die Basis der Berechnung, sondern sie sind Zwischenwerte. Allgemein betrachtet bilden Par- und Bon-Netz die Ausgangselemente jeglicher Flächen- und Wertberechnungen. Diese Netze sind durch Punkte, Linien und spezifische Werte definiert.

Die Darstellung der Flächen durch ihre geometrischen Elemente hat zur Folge, daß mehr Daten und logische Verknüpfungen zwischen diesen Daten anfallen. Die Speicherung und Verarbeitung dieser Informationsmenge setzt moderne und leistungsfähige EDV-Anlagen voraus.

Damit ändern wir die Betrachtungsweise: nicht mehr die Fläche, die sich bei der Arbeit mit Rechenschieber und Planimeter als zweckmäßig erwiesen hat, sondern ihre geometrischen Elemente stehen im Vordergrund.

Die Par- und Bon-Netze lassen sich im Computer abbilden. Aus der Überlagerung der beiden Netze können die Bonitierungsabschnitte als Durchschnittsflächen und daraus die Parzelleninhalte (Flächen, Werte) berechnet werden. Diese Netzüberlagerung wird mit dem Computer automatisch bewerkstelligt.

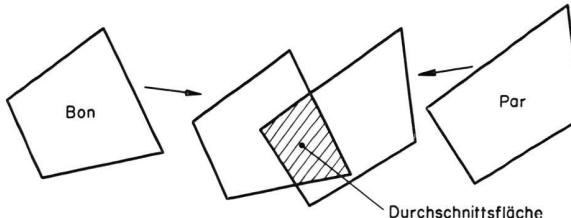


Abb. 1

An sich erscheint die beschriebene Lösungsmethode als Umweg, indem nicht direkt Bonitierungsabschnitte ermittelt werden, sondern zuerst eine Reduktion auf geometrische und numerische Grundelemente erfolgt. Diese Methode gestattet aber den umfassenden Einsatz elektronisch gesteuerten Anlagen und Geräte. Sie zeichnet sich durch eine hohe Entwicklungsfähigkeit aus, weil sie auf elementaren Komponenten beruht.

Die praktische Bedeutung der Methode für das Zusammenlegungswesen liegt darin, daß das Bon-Netz gespeichert ist

und jederzeit zur Verfügung steht. Das alte Par-Netz und die einzelnen Neuzuteilungsvarianten können dem Bon-Netz überlagert werden. Auf diese Weise können mit vernünftigem Aufwand innert nützlicher Frist vertretbare Neuzuteilungslösungen gefunden werden.

### 2.2 Analytische Fragen

#### 2.2.1 Abbildung der Netze im Computer

Unter dem Begriff Netz verstehen wir das Par- oder Bon-Netz; eine Unterscheidung ist hier unwesentlich. Ein Netz gliedert sich in einzelne Teile, zum Beispiel in Parzellen. Diese Teile enthalten folgende Grundelemente:

- Identifikation (Parzellennummer, Bonitierungswert)
- Eckpunkt (Nummer und Koordinaten)
- Sequenz (Reihenfolge dieser Eckpunkte)

Wir stellen die Netzteile mit diesen Grundelementen dar. Das Netz wird definiert durch die Gesamtheit seiner Teile. Es stellt sich die Frage, ob die Koordinaten der Punkte der einzelnen Netzteile an den Nahtstellen eindeutig sein sollen (Abb. 2a) oder ob in den zusammenstoßenden Netzteilen verschiedene Koordinatenwerte zulässig sind (Abb. 2b).

Wir bezeichnen ein Netz dann als konsistent, wenn seine Punkte und Linien eindeutig abgebildet sind (Abb. 2a).

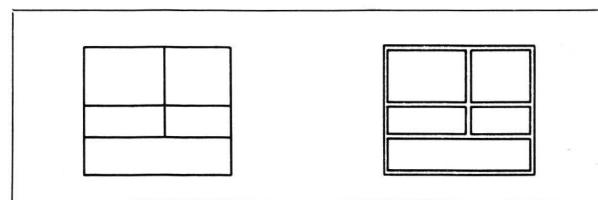


Abb. 2a

Abb. 2b

Konsistente Netze haben den Vorteil, daß sie in sich widerspruchsfrei sind und den bisher üblichen Flächenausgleich unnötig machen. Dadurch wird auch eine Wertdifferenz, welche bei unabhängiger Berechnung von altem und neuem Bestand auftritt, vermieden. Dafür aber ist der Aufwand zur Herstellung konsistenter Netze recht groß.

#### 2.2.2 Überlagerung der Netze (Bildung von Durchschnittsflächen)

Um die skizzierte Methode zu realisieren, mußte ein Algorithmus gefunden werden, der das Problem der Netzüberlagerung löst. Die Schwierigkeit liegt nicht darin, die Schnittpunkte zu berechnen, sondern die Eckpunktsequenz der Durchschnittsfläche zu finden. Diese Sequenz ist die notwendige Grundlage für die Berechnung der Fläche.

Am Lehrstuhl für Kulturtechnik wurden zwei Lösungsvarianten bezüglich Programmierbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht.

### 2.3 Lösungsmöglichkeiten für das Durchschnittsproblem

#### 2.3.1 Simplex-Algorithmus

Eine erste Idee basierte auf dem Simplex-Algorithmus, einem bekannten Berechnungsverfahren aus der linearen Optimierung.

Die Methode ist bei Stiefel: «Einführung in die numerische Mathematik», erschienen im Verlag Teubner, Stuttgart, anschaulich beschrieben (Abb. 3).

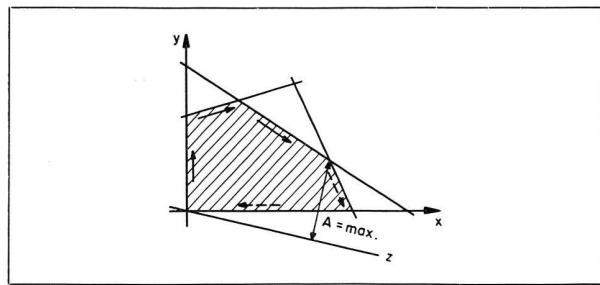


Abb. 3

Beim Optimierungsverfahren wird durch ein lineares Gleichungssystem von der Form  $ax + by + c \geq 0$ , das in der Figur (Abb. 3) schraffierte Gebiet beschrieben. Der Simplex-Algorithmus bewirkt durch geeigneten Austausch der Matrizelemente des Gleichungssystems, daß in verschiedenen Schritten die in Abbildung 3 mit Pfeilen bezeichnete Bewegung gemacht wird, bis der Punkt  $M$  mit maximalem Abstand  $A$  von der Zielfunktion ( $Z = ax + by$ ) gefunden ist. Falls die Bedingung  $A = \max.$  ignoriert wird, erreicht man in weiteren Austauschschritten den Ausgangspunkt ( $x = 0, y = 0$ ), und zwar im Uhrzeigersinn.

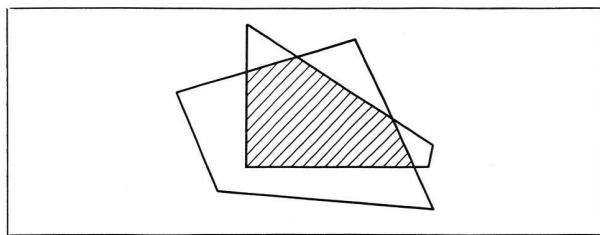


Abb. 4

Die in Abbildung 4 schraffierte Durchschnittsfigur ist mit denjenigen in Abbildung 3 in der Form identisch. Der Durchschnitt der beiden Flächen ist ebenfalls in der Form  $ax + by + c \geq 0$  beschreibbar. Das Durchschnittsproblem könnte also mit dem Simplex-Algorithmus gelöst werden, indem die Zielfunktion vernachlässigt wird. Voraussetzung für dieses Verfahren ist allerdings, daß die Durchschnittsfigur konvex ist, da sonst die Beziehung  $ax + by + c \geq 0$  nicht mehr allgemein gilt (Abb. 5). Eine konkave Durchschnittsfigur kann nur dann auftreten, wenn mindestens eine der zu schneidenden Flächen eine konkave Form aufweist.

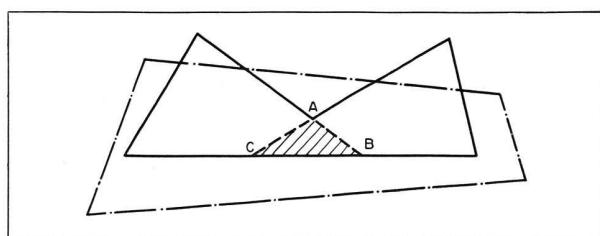


Abb. 5

Ein Gleichungssystem der Form  $ax + by + c \geq 0$  gilt nur allgemein für die Figur  $ABC$ .

Dieser Algorithmus beschreibt automatisch die gesuchte Punktsequenz der Durchschnittsflächen. In der Praxis kommen aber konkave Formen ebenso häufig vor wie konvexe. Wie die voranstehenden Erörterungen zeigen, ist die Berechnung konkaver Figuren auf einfache Art mit dem Simplex-Algorithmus nicht möglich.

### 2.3.2 Punktsequenzverfahren

Ein zweiter Lösungsweg leitet sich aus den üblichen analytischen Methoden ab. Er umfaßt im wesentlichen zwei Schritte, nämlich Berechnung der Schnittpunkte der Bonitätslinien mit den Par-Linien und Bestimmung der Eckpunktsequenz der Durchschnittsfigur für die Flächenberechnung.

Die Berechnung der Schnittpunkte ist einfach. Eine wesentlich anspruchsvollere Aufgabe ist die Bestimmung der Punktsequenz; sie ist zur Berechnung der Durchschnittsfläche unerlässlich. Die Probleme, die gelöst werden müssen, sind weniger mathematischer, sondern organisatorischer Natur.

Das folgende Beispiel beschreibt das Verfahren (Abb. 6).

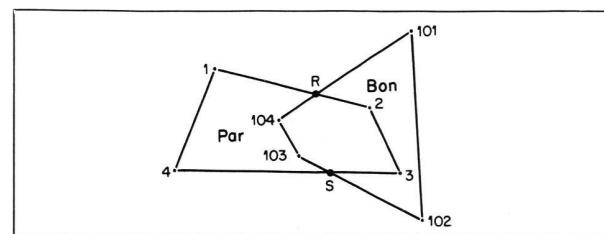


Abb. 6

Eckpunktsequenz:  $R-2-3-S-103-104-R$

Eigentums- und Bonitierungsparzelle sind im Uhrzeigersinn durch die Sequenzen  $P$  und  $B$  definiert (Tab. 1). Die Schnittpunkte sind  $R$  und  $S$ . Die Durchschnittsfigur soll ebenfalls im Uhrzeigersinn definiert werden.

$P$	Sequenz der Par-Punkte
$B$	Sequenz der Bon-Punkte
$SP$	Schnittpunkte
$PL$	Par-Linie
$VPL$	Vektor zwischen sich folgenden Par-Punkten
$BL$	Bon-Linie
$VBL$	Vektor zwischen sich folgenden Bon-Punkten
$F$	Folgerichtung

$P$	$B$	$SP$	$PL$	$BL$	$F$
1	101	$R$	1-2	104-101	Par
	102	$S$	3-4	102-103	Bon

Tab. 1

Tab. 2

Wir wissen, auf welcher Par-Linie  $PL$  und Bon-Linie  $BL$  der einzelne Schnittpunkt liegt (Tab. 2). Um eine Punktsequenz im Uhrzeigersinn zu erhalten, müssen wir im Schnittpunkt entscheiden, ob der Bon- oder der Par-Linie gefolgt werden soll. Mit dem Vektorprodukt der schneidenden Linien ermitteln wir die Folgerichtung  $F$ .

$$A = \overrightarrow{VPL} \times \overrightarrow{VBL}$$

Es gilt:  $A > 0$ ; folge Par-Linie;  $F = \text{Par}$   
 $A < 0$ ; folge Bon-Linie;  $F = \text{Bon}$

Im Beispiel Abbildung 6 erhalten wir für den Schnittpunkt  $R$ :  $F = \text{Par}$ , für  $S$ :  $F = \text{Bon}$ . Beginnend bei  $R$ , muß der Parzelle gefolgt werden, bis ein Schnittpunkt mit  $F = \text{Bon}$  auftritt. In unserem Beispiel ist dies der Punkt  $S$ .

Die Punktfolge lautet also

$R-2-3-S$

Von  $S$  aus folgen wir der Bonitierung bis zum Linienschnittpunkt, mit  $F = \text{Par}$ .

$S-103-104-R$

Damit ist eine geschlossene Sequenz der Schnittfigur definiert.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß es für alle ebenen, geradlinig begrenzten Figuren gilt. Im Vergleich zur Simplex-Methode ist aber der organisatorische Aufwand zur Bildung der Eckpunktsequenz wesentlich größer.

#### 2.4 Aspekte zur Programmierung der Lösungsverfahren

Die beiden beschriebenen Lösungen des Durchschnittsproblems wurden mittels programmierten Testbeispiele bezüglich Wirtschaftlichkeit untersucht. Die Algorithmen erfordern großen Aufwand an Rechenzeit. Um eine wirtschaftlich vertretbare Programmierung zu finden, dürfen diese Algorithmen nur dann angewandt werden, wenn dies nötig ist. Die Programme müssen also frühzeitig feststellen, welche Flächen keinen Durchschnitt bilden können.

Für beide Verfahren wird eine Grobselektion mit dem *Rechtecktest* durchgeführt (Abb. 7).

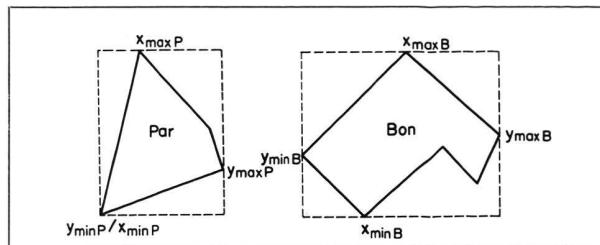


Abb. 7

Jene Flächen werden ausgeschlossen, deren umschriebene Rechtecke sich nicht überlappen können. Zu diesem Zweck wird eine Parzellenfläche festgehalten, und die Bonitierungsflächen werden der Reihe nach zu ihr in Beziehung gebracht. Die Flächen haben keinen Durchschnitt, wenn gilt:

$$x_{\min} P > x_{\max} B \text{ oder } y_{\min} P > y_{\max} B \text{ oder } y_{\min} B > y_{\max} P \text{ oder } x_{\min} B > x_{\max} P$$

Eine große Anzahl Flächen, die sich nicht überlappen, wird auf diese Weise ausgeschieden.

Beim Simplex-Algorithmus kann anschließend an diesen Test die Matrix der Gleichungen aufgebaut werden. Falls nach den ersten zwei Austauschschritten kein «Zulässiger Punkt» (siehe Stiefel) gefunden wird, kann die Matrix-Inversion abgebrochen werden. Es ist dann kein Durchschnitt vorhanden.

Beim Punktsequenzverfahren werden nun die einzelnen Schnittpunkte gesucht. Falls keine gefunden werden, sind drei Fälle denkbar:

- kein Durchschnitt vorhanden
- die Bon-Fläche liegt vollständig innerhalb der Par-Fläche
- die Par-Fläche liegt vollständig innerhalb der Bon-Fläche

Diese Fälle können mit dem *Winkelsummenverfahren* unterschieden werden (Abb. 8).

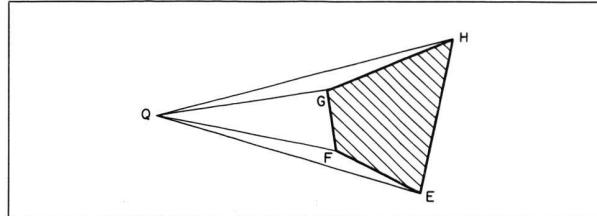


Abb. 8

Der Punkt  $Q$  liegt außerhalb der Fläche  $EFGH$ , wenn die Winkelsumme  $(EQF) + (FQG) + (GQH) + (HQE)$  Null beträgt und innerhalb, wenn die Winkelsumme  $2\pi$  (oder allgemein ein geradzahliges Vielfaches von  $\pi$ ) beträgt.

Nehmen wir an,  $P$  sei ein Eckpunkt einer Par-Fläche und  $B$  ein Eckpunkt einer Bon-Fläche, dann gilt für die Unterscheidung der drei Fälle:

- $P$  außerhalb Bon und  $B$  außerhalb Par
- $P$  außerhalb Bon und  $B$  innerhalb Par
- $P$  innerhalb Bon und  $B$  außerhalb Par

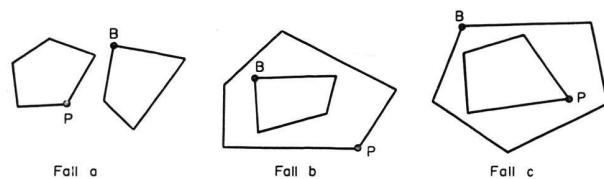


Abb. 9

In diesen Fällen muß keine Eckpunktsequenz bestimmt werden.

Die programmierten Testbeispiele zeigten, daß die Lösungsvorschläge wirtschaftlich vertretbar sind.

### 3. Beschreibung des Programmsystems GZ-I

#### 3.1 Grundsätze

Der in Kapitel 2 beschriebene Ansatz wird durch das Programmsystem GZ-I in eine anwendbare Form gebracht. Die Realisierung des Programmsystems basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Die Netze müssen konsistent sein.
- Die Überlagerung der Netze erfolgt mit dem in Abschnitt 2.3.2 behandelten Punktsequenzverfahren.
- Die Eingabe der Daten soll einfach und ohne besondere Vorbereitung möglich sein.
- Die Verwendung fehlerhafter Informationen muß weitgehend ausgeschlossen werden.

Wie in den nachstehenden Abschnitten gezeigt wird, können diese Grundsätze ihrem wesentlichen Gehalt nach erfüllt werden.

#### 3.2 Programmstruktur

Das Programmsystem ist in drei Ebenen strukturiert (Abb. 9). Auf der Hauptebene befindet sich das Steuer- und Kontroll-

programm, auf der Primärebene die Datentransferprogramme und auf der Sekundärebene schließlich die einzelnen Ausführungsprogramme.

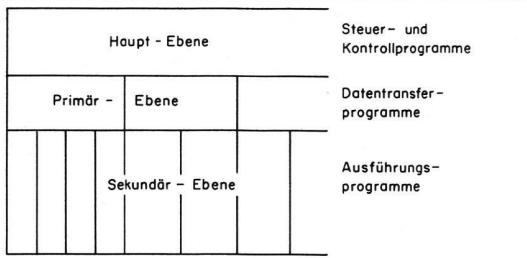


Abb. 10

Datentransfer- und Verarbeitungsprogramme sind unabhängige Teile. Sie werden auf Befehl des Steuerprogramms in den Zentralspeicher gebracht. Diese Struktur entspricht den Overlay-Möglichkeiten der CDC-Serie 6000 und gestattet auf einfache Weise eine Erweiterung des Systems durch zusätzliche Teilprogramme.

GZ-I gliedert sich in einen Geometrie- und einen Register teil. Die wesentlichen Aufgaben des Geometrieteils sind Aufbau, Kontrolle, Korrektur und Überlagerung der Netze (Berechnung der Durchschnittsflächen und -werte). Der Register teil erfaßt, speichert und modifiziert die für die Register zusätzlich benötigten Informationen (z. B. : Namen und Wohnsitz der Eigentümer) und stellt die Resultate in der gewünschten Form zusammen.

Das System wurde auf der ETH-Anlage CDC 6400/6500 entwickelt. Es ist in Fortran IV geschrieben.

### 3.3 Eingabe der Daten

Die Eingabe der Daten zum Aufbau der Netze kann auf drei verschiedene Arten geschehen. Einerseits können die Netze mit einem Digitizer von den Plänen abgegriffen werden, wobei die Maschinenkoordinaten in Landeskoordinaten transformiert werden. Die Sequenz des Abgriffes ergibt die Flächendefinition. Die Koordinaten mehrfach abgegriffener Eckpunkte werden gemittelt. Damit schaffen wir die Voraussetzung für einen widerspruchsfreien Netzaufbau. Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß Punktnummer, Koordinaten, Reihenfolge der Punkte (Sequenzdefinition) direkt dem Computer eingegeben werden.

Die dritte Art des Netzaufbaus ist eine Kombination der beiden ersten. Festpunkte, deren Koordinaten aus früher durchgeföhrten Berechnungen bereits bekannt sind, werden mit Nummer und Koordinaten eingelesen. Die Sequenzdefinition erhalten wir aus dem Digitizer-Abgriff. Das Programm ersetzt die gemessenen, transformierten Koordinaten durch die vorhandenen Festpunktkoordinaten.

Für den Digitizer-Abgriff ist keine Vornumerierung der Netzpunkte erforderlich; die Numerierung erfolgt automatisch durch das Programm.

Der Register teil benötigt zusätzliche Informationen. Die entsprechenden Daten werden in Lochbelegen vorbereitet und mittels Lochkarten eingelesen.

Sämtliche Daten können unsortiert dem Computer eingegeben werden, und besondere Vorkontrollen sind nicht notwendig.

### 3.4 Datenorganisation

Die Datenorganisation enthält die Gliederung, Handhabung und Speicherung der Daten. Die Programme bauen

verschiedene Dateien (Files) auf. Sie enthalten im wesentlichen:

- 1 Namen und Wohnsitz der Eigentümer
- 2 Eigentumszuordnung (Beziehung Eigentümer/Parzellenummer)
- 3 Bonitierungsnetz
- 4 Parzellennetz
- 5 Fläche und Werte der Durchschnitte
- 6 Kontrollinformation

Die Gliederung der Dateien ist unterschiedlich. Die Eigentümerinformationen und Zuordnungen (Daten des Gesamtoperates) sind nicht besonders unterteilt, während die geometrischen Daten (Par- und Bon-Netze) planweise geordnet sind.

Die Dateien 1 bis 4 (Grundlagen-Dateien) können von außen verändert werden, die übrigen unterstehen der Kontrolle des Programmes. Datenänderungen müssen also an den Grundlagen vorgenommen werden. Aus den Grundlagen abgeleitete Daten werden normalerweise nicht gespeichert (Ausnahme Datei 5).

Im Auflageverfahren der Güterzusammenlegung werden verschiedene Register benötigt. Das Programm stellt diese Register aus dem Inhalt der Dateien zusammen und druckt sie aus. Die zusammengestellte Registerinformation wird also nicht gespeichert.

Die Organisation bewirkt, daß der Inhalt der Dateien widerspruchsfrei bleibt.

Die Kontrollinformationen dienen dem Programm dazu, die richtige Aufbereitung und Verarbeitung der Daten zu überprüfen und Fehler durch den Programmbenutzer zu vermeiden.

Die Datenorganisation ist so ausgelegt, daß theoretisch eine unbeschränkte Datenmenge verarbeitet werden kann.

### 3.5 Verarbeitungstechnik

Die modulare Struktur des Programmsystems ist nicht nur bezüglich des Ausbaues flexibel, sondern auch im Bereich der Verarbeitung. Der Benutzer kann den Ablauf der Verarbeitung weitgehend selbst steuern. Durch Steuerkarten und die entsprechenden Parameterkarten löst er einzelne Aktivitäten aus. Das Hauptprogramm interpretiert die Steuerkarten und initialisiert die Datentransfers. Wenn die Daten bereitgestellt sind, wird das entsprechende Ausführungsprogramm aufgerufen. Das Ende einer Tätigkeit wird ans Hauptprogramm zurückgemeldet. Dieses interpretiert die folgende Steuerkarte und veranlaßt die Ausführung der entsprechenden Anweisungen. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis eine Steuerkarte das Ende der Arbeiten anzeigt.

Das Hauptprogramm versucht, alle verlangten Arbeiten durchzuführen. Falls eine Aktivität nicht ausgeführt werden kann, weil zum Beispiel Mängel im Datensatz vorliegen, so wird der Arbeitsablauf normalerweise nicht abgebrochen. Das Programm meldet den Fehler, führt aber die Verarbeitung weiter, solange dies sinnvoll ist. Ob der Arbeitsablauf unterbrochen werden soll oder nicht, entscheiden verschiedene im System eingebaute Kontrollfunktionen. Diese werden im folgenden Abschnitt behandelt.

Jeder Programmdurchlauf erzeugt eine neue Datei, die für die folgende Arbeitsphase als Eingabe dient. Wir haben damit zwei verfügbare Datenzustände: die aktuellen Resultate und die Dateien aus dem letzten Arbeitsgang.

### 3.6 Kontrollfunktionen

Das Programmsystem GZ-I verarbeitet große Datenmengen. Diese Datenmengen sind in der Regel nicht fehlerfrei und müssen durch programmierte Datenkontrollen geprüft werden. Der Benutzer kann den Programmablauf durch Steuerkarten sehr stark beeinflussen. Dabei besteht die Gefahr, daß mit fehlerhaften Daten unerlaubte Operationen durchgeführt werden, oder daß eine falsche Kombination von Operationen zu fehlerhaften Daten führt. Um dies zu vermeiden, kontrolliert das Programm seinen Ablauf selbst mit Hilfe des Statussystems (Abschnitt 3.6.2).

#### 3.6.1 Datenkontrollen

Die Daten werden auf formale Fehler und Meßfehler geprüft. Meßfehler treten vor allem beim Digitizer-Abgriff auf. Sie können nur festgestellt werden, wenn ein Wert durch Messungen überbestimmt wird. Die Überschreitung einer angenommenen Toleranz gilt als Meßfehler.

Für die Erkennung von formalen Fehlern werden Standards für die Darstellung der Daten festgelegt. Das Programm prüft, ob die Vorschriften eingehalten werden. Unvollständige und widersprüchliche Daten gelten als formale Fehler. Der Benutzer erhält Fehlermeldungen, damit er Korrekturen anbringen kann.

Der Programmablauf wird in der Regel beim Auftreten von Fehlern nicht unterbrochen. Der fehlerhafte Zustand einer Datei wird aber in der Statustabelle eingetragen, um Folgefehler zu vermeiden.

#### 3.6.2 Statussystem

Das Programm hält den jeweiligen Verarbeitungszustand der Dateien fest. An einem Beispiel sei die Wirkung dieses Statussystems erläutert. Für jeden Plan des Operates werden je für Bonitäts- und Parzellennetz folgende Zustände registriert:

1. Informationen vorhanden
2. Test auf Netzkonstanz erfolgreich durchgeführt
3. Kontrollzeichnung durchgeführt
4. Überlagerung der Netze durchgeführt

Falls eine Überlagerung verlangt wird, und der Status eines Netzes  $> 2$  ist, wird die Operation unterdrückt, da die Schnitte inkonsistenter Netze zu Fehlern führen können. Wird an einem Netz mit Status 2 oder 3 eine Änderung vorgenommen, wird der Status auf 1 zurückgesetzt, da nach Änderungen die Konsistenz nicht mehr gewährleistet ist. Gleichzeitig werden die aus einem solchen Netz berechneten Bonitierungsabschnittsflächen und -werte ungültig. Für alle übrigen Dateien sind Statuskontrollen in ähnlichem Sinne programmiert.

### 3.7 Input/Output-Möglichkeiten des Programmsystems

Der aktuelle Entwicklungsstand bezüglich Ein- und Ausgabe der Daten ist in folgender Tabelle enthalten.

Daten	Eingabe	Ausgabe
Name und Wohnsitz der Eigentümer	Definition	Adreßliste
Zuordnung (Parzelle/ Eigentümer)	Definition	Zuordnungsliste (Eigentümerverzeichnis)

Daten	Eingabe	Ausgabe
Netze	-Digitizer-Daten -Koordinaten u. Punktsequenzen -Umnummerierung (z. B. Veränderung Bon. Wert)	Koordinatenverzeichnis Flächenverzeichnis Verzeichnis der Punktsequenzen Kontrollzeichnungen
Register	Parameter für die Darstellung	Besitzstandsregister Liegenschaftsregister (Güterzettel) (Flächenverzeichnis)

### 3.8 Einige Hinweise für den Benutzer

Wir haben im Abschnitt 3.1 vorausgesetzt, daß die Netze als Basis für die Flächen- und Wertberechnung konsistent sein sollen. Dies erlaubt weitgehende Kontrollen der Grundlagendaten. Zur Herstellung konsistenter Netze sind qualitativ hochstehende Plangrundlagen die Voraussetzung.

Um einen effizienten Einsatz von GZ-I zu gewährleisten, sollten die Grundlagendateien über die ganze Dauer einer Landumlegung verfügbar und damit jederzeit auf dem aktuellen Stand sein. Dieses Postulat bedeutet für den Benutzer, daß er Mutationen an den Dateien laufend nachführen muß.

Um eine genaue Aussage über die Kosten zu machen, ist die zurzeit vorhandene Basis zu schwach. GZ-I ist in einigen praktischen Fällen bereits angewandt worden. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich die Kosten im herkömmlichen Rahmen halten.

### 4. Schlußbemerkungen

Die beschriebene Methode weist einen gangbaren Weg zur rationellen Durchführung der Landumlegungsverfahren. Wir stellen aber nachdrücklich fest, daß der Einsatz der EDV nur eine von verschiedenen Rationalisierungsmaßnahmen ist. Die technischen Möglichkeiten der EDV sind jedoch weder in der Theorie noch in der Praxis der Landumlegungen genügend ausgeschöpft; für zusätzliche Untersuchungen liegt hier noch ein weites Feld offen. Der vorliegende Aufsatz zeigt – wie der Titel ausdrückt – eine erweiterte Möglichkeit der Computeranwendung. Wir sind der Ansicht, daß der gewählte Ansatz allgemeinen Charakter aufweist und weitere Entwicklungsstufen zuläßt.

Mit GZ-I wird nicht die vollautomatisierte Neuzuteilung anvisiert. Eine Entwicklung in diese Richtung ist denkbar. Die Neuzuteilung ist ein kreativer Vorgang. Viele Randbedingungen und Aspekte, die sich nicht mathematisch formulieren lassen, müssen berücksichtigt werden. Die optimale Lösung kann im Dialog Mensch/Computer gefunden werden, wobei die Maschine gute Entscheidungsgrundlagen liefert. Der Entscheid selbst und die Verantwortung bleiben beim Ingenieur. Die heute existierenden Konzepte zu geschlossenen automatisierten Neuzuteilungen liefern unseres Erachtens bessere Entscheidungsgrundlagen, nicht aber die definitive Lösung.