

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

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 59 (1961)

Heft: 8

Artikel: Automatisierung und neuzeitliche Vermessungsmethoden bei der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland

Autor: Stegmann, Anton

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-216910>

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: 23.02.2026

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

haben, denken dankbar an seine Vorlesungs- und Übungsstunden zurück. Sie erinnern sich mit Freude an die temperamentvollen Vorträge, die von der Begeisterung für die Wissenschaft der Geodäsie zeugten, in der ihr Lehrer lebte. Sie alle wünschen Professor Baeschlin noch viele frohe Tage.

Fritz Kobold

Automatisierung und neuzeitliche Vermessungsmethoden bei der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland

*Von Dipl.-Ing. Anton Stegmann,
Reg. Verm.-Direktor im Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart*

In weiten Gebieten der Bundesrepublik Deutschland ist eine Verbesserung der Agrarstruktur unumgänglich und dringend geworden, weil die Betriebsgrößen vielfach zu klein, die Fluren stark zersplittet und unzureichend erschlossen, die Hoflagen beengt und nicht erweiterungsfähig sind.

Alle Maßnahmen, die der Verbesserung der Agrarstruktur dienen, insbesondere Zusammenlegung, Aufstockung, Dorfauflockerung und Aussiedlung, lassen sich im Rahmen einer Flurbereinigung am vollkommensten durchführen. Diese hat nach dem Flurbereinigungsgesetz vom 14. Juli 1953 die Aufgabe, die Feldmark neu einzuteilen und zersplitterten Grundbesitz nach neuzeitlichen betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten zusammenzulegen, Wege, Gräben und andere gemeinschaftliche Anlagen zu schaffen, Bodenverbesserungen vorzunehmen, die Ortslagen aufzulokkern und alle sonstigen Maßnahmen zu treffen, durch welche die Grundlagen der Wirtschaftsbetriebe verbessert werden, der Arbeitsaufwand vermindert und die Bewirtschaftung erleichtert wird. Dabei sind die rechtlichen Verhältnisse zu ordnen, die öffentlichen Interessen, vor allem die Interessen der allgemeinen Landeskultur, zu wahren und den Erfordernissen der Landesgestaltung, Landesplanung usw. Rechnung zu tragen.

Die bundesdeutsche Flurbereinigung ist also ebenso wie die schweizerische Güterzusammenlegung eine *Integralmelioration*.

Die Flurbereinigung ist in der Bundesrepublik deshalb besonders vordringlich, weil für ihre Landwirtschaft in einem kurzen Zeitraum günstige Produktionsvoraussetzungen geschaffen werden müssen, um sie in die Lage zu versetzen, innerhalb der europäischen Wirtschaftsgemeinschaft bestehen zu können.

Die Flurbereinigung kann in der Bundesrepublik Deutschland leider nicht in wenigen Jahren durchgeführt werden; denn allein die vordringlich zu bereinigende Fläche umfaßt rund 8,7 Millionen Hektar.

Die Flurbereinigungsverwaltungen der Bundesrepublik mußten und müssen sich deshalb ernstlich bemühen, die Flurbereinigung durchgreifend zu beschleunigen. Dafür bieten sich drei Möglichkeiten an, nämlich:

systematische Vermehrung der Dienstkräfte,
Übergang zu einem schneller durchführbaren, aber nicht alle Maßnahmen der regulären Flurbereinigung umfassenden Verfahren, und Mechanisierung und Automatisierung der Verfahrensbearbeitung.

Die angestrebte Personalvermehrung konnte fast in keinem Bundesland erreicht werden, weil ausgebildete vermessungstechnische Dienstkräfte aller Gruppen nicht in ausreichender Zahl vorhanden sind und die notwendige Ausweitung der Stellenpläne in einigen Bundesländern nicht zu erreichen war.

Bei dem im Flurbereinigungsgesetz vorgesehenen beschleunigten Zusammenlegungsverfahren werden die Grundstücke im Rahmen der alten Flureinteilung zusammengelegt. Das Verfahren gleicht also der im Kanton Waadt gebräuchlichen «Réunion parcellaire». In bereits bereinigten Gemarkungen und in verhältnismäßig regelmäßigen Fluren, in denen die Anlage eines neuen Wegenetzes und größere wasserwirtschaftliche Maßnahmen zunächst nicht erforderlich sind, werden durch das beschleunigte Zusammenlegungsverfahren rasch beachtliche betriebswirtschaftliche Erfolge erzielt.

In weiten Gebieten reichen jedoch das beschleunigte Zusammenlegungsverfahren und Einzelmaßnahmen, wie Einzelaussiedlungen und freiwilliger Landtausch, nicht aus, die Agrarstruktur in dem erforderlichen Umfang zu verbessern. Deshalb behält das normale Flurbereinigungsverfahren nach wie vor seine überragende Bedeutung. Es mußten also Mittel und Wege gefunden werden, den Zeitbedarf für das normale Verfahren entscheidend herabzudrücken.

Für das bessere Verständnis der folgenden Darlegungen dürfte es notwendig sein, auf die wichtigsten Unterschiede zwischen der Bearbeitung schweizerischer Güterzusammenlegungen und deutscher Flurbereinigungen hinzuweisen.

1. Die Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland ist nach dem Flurbereinigungsgesetz ein *behördlich* geleitetes Verfahren, das von Flurbereinigungsbehörden durchgeführt wird; nur in Bayern ist ein Teil der Aufgaben der Behörden auf die Teilnehmergemeinschaften übertragen, deren Vorsitzende höhere technische Beamte der Flurbereinigungsämter sind. In der Schweiz dagegen sind die Güterzusammenlegungsgenossenschaften Träger der Verfahren.

2. In der Bundesrepublik kann die Obere Flurbereinigungsbehörde eine Flurbereinigung *anordnen*, wenn sie nach Aufklärung der voraussichtlich beteiligten Grundeigentümer und auf Grund der Anhörung bestimmter Organisationen und Behörden die gesetzlichen Voraussetzungen für eine Flurbereinigung und das objektive Interesse der Beteiligten für gegeben hält. Die Verfahrensanordnung ist also nicht wie in den meisten

Kantonen der Schweiz davon abhängig, ob eine bestimmte Anzahl von Zustimmenden vorhanden ist.

3. Bei der deutschen Flurbereinigung werden die am Verfahren Beteiligten nach den Grundbüchern ermittelt. Für die Größe der Grundstücke sind in der Regel die Eintragungen im Liegenschaftskataster maßgebend. Die Einlageflurstücke werden also *nicht*, wie in der Schweiz meist üblich, *neu vermessen*; auch werden in der Bundesrepublik für den Einlagesstand keine neuen Karten angefertigt und keine Neuberechnungen der Flächen durchgeführt.

4. Um die Teilnehmer mit Land von gleichem Wert abfinden zu können, wird in der Bundesrepublik für landwirtschaftlich genutzte Grundstücke das Wertverhältnis nach dem Nutzen ermittelt, den sie bei gemeüblicher ordnungsgemäßer Bewirtschaftung jedem Besitzer ohne Rücksicht auf ihre Entfernung von der Ortslage oder vom Wirtschaftshof nachhaltig gewähren können; es werden also *Ertragswerte* ermittelt. Der Schätzung bei schweizerischen Güterzusammenlegungen dagegen werden Verkehrswerte zugrunde gelegt.

5. Bei dem in der Bundesrepublik Deutschland üblichen Verfahren wird das neue *Wege- und Gewässernetz in die Natur übertragen*, also abgesteckt, abgemarkt und aufgemessen. Nach den Ergebnissen der Neuvermessung werden neue Karten gefertigt und die Flächen der Blöcke, Wege und Gewässer neu berechnet. Für die Blöcke – das sind die von Wegen, Gewässern, Eisenbahnen und der Gebietsgrenze begrenzten Flächen – ermittelt man nach den Schätzungsergebnissen die Werte. Die neuen Grundstücke werden innerhalb der Blöcke ausgewiesen und berechnet; die dabei ermittelten Flächen werden in die öffentlichen Bücher (Grundbuch und Kataster) übernommen. In der Schweiz wird die gesamte Neueinteilung – also das neue Wege- und Gewässernetz und die neuen Grundstücke – in einem Arbeitsgang in die Natur übertragen. Die Grundbuchvermessung schließt sich als selbständige Arbeit an die Güterzusammenlegung an.

Den in der Bundesrepublik allgemein üblichen Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens zeigt Anlage 1.

Der Zeitbedarf für die gesamte Verfahrensdurchführung wird durch folgende Arbeitsabschnitte entscheidend beeinflußt:

- a) die Aufstellung der Nachweise und Verzeichnisse, die zur Ermittlung der Beteiligten und ihrer Rechte sowie zur Errechnung der Abfindungsansprüche notwendig sind;
- b) die Absteckung, Abmarkung und Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes;
- c) die geodätischen Berechnungen und die Herstellung der Verfahrenskarten;
- d) die Bearbeitung des Flurbereinigungsplanes einschließlich der Aufstellung der Verzeichnisse für den neuen Stand zur Berichtigung der öffentlichen Bücher (Grundbuch und Kataster).

Wie in der kaufmännischen Bürotechnik haben die Länder bald nach Wiederaufnahme der Flurbereinigungstätigkeit in den Jahren 1947 und 1948 für die Registerarbeiten bei der Flurbereinigung Durchschreibe- und Vervielfältigungsverfahren eingeführt.

Durch die finanzielle Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten konnten die Flurbereinigungsämter mit leistungsfähigen Rechenmaschinen, Koordinatographen, Reproduktionsgeräten und modernen geodätischen Instrumenten ausgestattet werden.

Methodisch hatte sich zunächst bei den *häuslichen* Arbeiten nur wenig geändert.

Anders lagen die Verhältnisse hinsichtlich der

Vermessungsmethoden

Das Richtpunktverfahren

Das Wege- und Gewässernetz wird vielfach nach dem *Richtpunktverfahren* abgesteckt. Bei diesem Verfahren werden zunächst lediglich die Schnittpunkte der Leitlinien geradliniger Anlagen des Wege- und Gewässernetzes, die sogenannten Richtpunkte, abgesteckt und versichert. Für die den Leitlinien gegenüberliegenden Wegeseiten werden die Maße nach Tabellen oder Diagrammen häuslich ermittelt. Die Richtpunkte bestimmt man als Polygon- oder Kleinpunkte. Die übrigen Brechpunkte des Wege- und Gewässernetzes werden orthogonal aufgemessen. Dieses Richtpunktverfahren ist in der Bundesrepublik zwar noch jetzt weitgehend in Gebrauch, doch ist man mit Rücksicht auf die Automation teilweise dazu übergegangen, das Wege- und Gewässernetz vollständig – also beiderseitig – abzustecken und zu versichern.

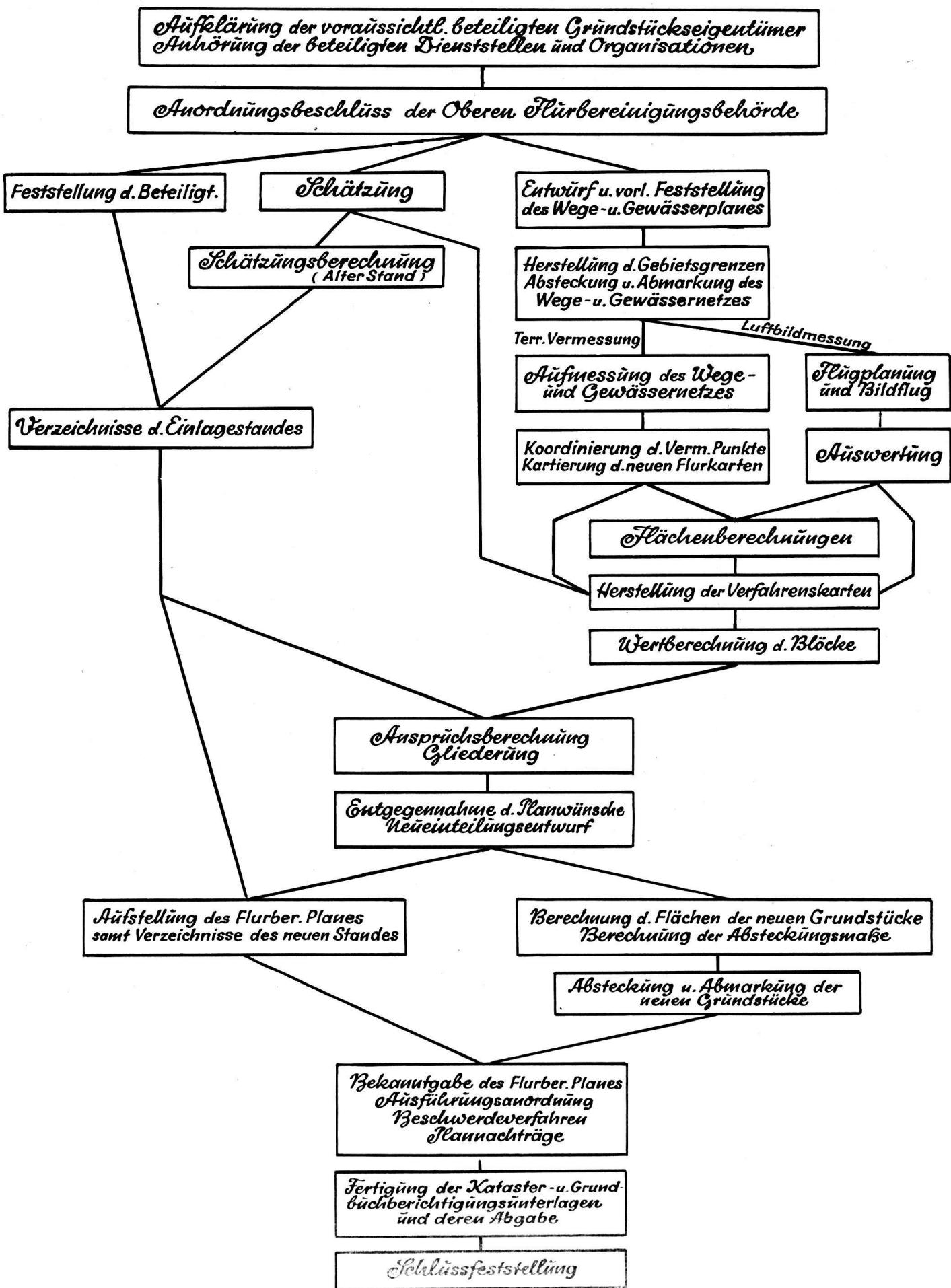
Verwendung der Luftphotogrammetrie

Auf einer Besichtigungsreise bundesdeutscher Flurbereinigungsfachleute in die Schweiz im Sommer 1950 wurde den Fahrtteilnehmern der Einsatz der Luftphotogrammetrie bei schweizerischen Güterzusammensetzungen erläutert. Durch diese Erkenntnisse angeregt, wurden in der Bundesrepublik die bereits vor dem Kriege eingeleiteten Versuche, die Wege- und Gewässernetze luftphotogrammetrisch zu vermessen, mit Nachdruck wieder aufgenommen.

Herr Oberreg. Verm.-Rat Schirmer (Rheinland-Pfalz) wies durch die systematisch angeordnete Versuchsmessung «Bergen» nach, daß sich die Luftphotogrammetrie zur Vermessung der Wege- und Gewässernetze sehr wohl eignet.

Durch Versuchsmessungen in anderen Bundesländern wurden die beim Versuch «Bergen» gewonnenen Erkenntnisse im wesentlichen bestätigt.

Übersicht über den Ablauf einer Flurbereinigung



Daraufhin haben die Flurbereinigungsverwaltungen Rheinland-Pfalz und Bayern die Luftphotogrammetrie als neue Methode zur Aufmessung der Wege- und Gewässernetze eingeführt. Auch in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg wurde eine Reihe von Verfahren luftphotogrammetrisch bearbeitet.

Die luftphotogrammetrischen Arbeiten bei der Flurbereinigung laufen im wesentlichen folgendermaßen ab:

a) Vor der Befliegung werden alle aufzumessenden Punkte des vorher abgesteckten Wege- und Gewässernetzes sowie außerhalb des Verfahrensgebiets liegende Dreieckspunkte und sonstige koordinierte Punkte, die als Paßpunkte benötigt werden, signalisiert.

Um die aufzumessenden Punkte luftsichtbar zu machen, werden entweder Farbstoffe oder Gips kreisförmig – 0,3 m Durchmesser – auf die Grenzsteine aufgebracht oder weiße Platten mit dem gleichen Durchmesser aus Emaille, Blech oder Kunststoff auf die Punkte gelegt. Um die Identifizierung zu erleichtern, versieht man bestimmte Punkte mit zusätzlichen Kreisringen von 1,60 m Durchmesser und 0,12 m Breite oder Signalisierungsstreifen von 0,80 m Länge und 0,08 m Breite.

Als Kartenunterlage für die Signalisierung dient die *Versteinungskarte*, die bei der Absteckung des Wege- und Gewässernetzes geführt wurde; in diese werden alle signalisierten Punkte sorgfältig eingetragen.

b) Der Bildflug wird in der Regel so geplant, daß die Flugachse auf einer mittleren Gitterlinie des Grundkartenwerkes verläuft.

c) Für Flurbereinigungsarbeiten werden Bildmaßstäbe von 1 : 8300 bis 1 : 11000 verwendet. Damit wird bei 60prozentiger Längs- und 33prozentiger Querüberdeckung eine Basislänge von rund 600 m erhalten.

d) Der Bildflug soll im Frühjahr ausgeführt werden. Als Aufnahmekammern wurden bis 1959 ausschließlich Normalwinkelkammern 18 : 18 cm verwendet. In Rheinland-Pfalz kam bei den Befliegungen im Jahre 1959 eine Weitwinkelkamera 15 : 23 cm zum Einsatz.

e) Nach dem Bildflug erhält die Flurbereinigungsbehörde Kontaktabzüge, nach denen festgestellt wird, welche Punkte nicht erfaßt wurden. Außerdem werden nach diesen Bildern die Paßpunkte ausgewählt. Ein eigentlicher Feldvergleich unterbleibt.

f) Die Paßpunkte – auf 1000 ha rund 45 – werden meist nach terrestrischen Methoden (Vorwärtseinschneiden, Rückwärtseinschneiden, Polygonzüge, polare Festlegungen usw.) bestimmt. In Bayern wird zur Paßpunktbestimmung teilweise die Luftbildtriangulation verwendet.

g) Die Doppelbilder werden mit Stereoplanigraphen, die zum Teil mit dem «Ecomat» ausgestattet sind, ausgewertet. Auf die Kartierung wird verzichtet, wenn die Karte nach Koordinaten aufgetragen wird.

Die Maschinenkoordinaten werden in das Landessystem transformiert. Dazu wird das Helmertsche und das affine Verfahren verwandt.

h) Bei den notwendigen Ergänzungsmessungen mißt man die fehlenden Punkte möglichst einfach von den nächstgelegenen photogramm-

metrisch bestimmten Punkten aus durch Bogenschnitt, orthogonal oder polar auf.

Da die Luftbilder die für den Entwurf des Wege- und Gewässernetzes wichtigen topographischen Gegenstände enthalten, werden in fast allen Ländern bei schwierigen Verfahren zur Erleichterung der Geländeerkundung und des Feldvergleiches häufig Luftbildpläne, die durch besondere *Erstbefliegungen* gewonnen werden, verwendet. Diese Erstaufnahmen werden auch – soweit erforderlich – zur Gewinnung von Höhenschichtenlinien verwertet.

In Rheinland-Pfalz wurden 1959 erstmalig die am Stereoplanigraphen ausgemessenen Höhenkurven in entzerrte Luftbildpläne einkopiert. Diese Bildpläne werden mit gutem Erfolg sowohl zum Entwurf der Wege- und Gewässernetze wie auch als Kartenunterlage für die Wege- und Gewässerpläne verwendet.

Die Polarmethode

Obwohl die von Oberreg. Verm.-Rat i. R. Rompf zu Anfang der dreißiger Jahre durchgeföhrten Versuche, die Wege- und Gewässernetze unter Einsatz selbstreduzierender Tachymeter voll nach der Polarmethode aufzumessen, durchaus positiv ausfielen, scheiterte die allgemeine Einföhrung der Polarmethode damals an dem Widerstand der Katasterverwaltungen. Daraufhin hat der verstorbene Oberreg. Verm.-Rat Cronrath in der damaligen Rheinprovinz das sogenannte kombinierte Verfahren, eine Verbindung von Orthogonalmessung und Polaraufnahme, eingeföhrkt.

Seit 1950, vor allem aber seit Einföhrung der Automation, hat besonders in hügeligen und gebirgigen Lagen die Polarmethode die orthogonale weitgehend verdrängt. In Baden-Württemberg und in Hessen werden zur Zeit die Wege- und Gewässernetze fast ausschließlich polar aufgemessen.

Neuzeitliche Reproduktionsverfahren

Schließlich darf noch darauf hingewiesen werden, daß die manuellen Arbeiten bei der Herstellung der Verfahrenskarten durch modernere Reproduktionskameras und durch das Siebdruckverfahren wesentlich verringert werden konnten. Jedes Bundesland verfügt über eine oder mehrere neuzeitliche Reproduktionsstellen, zu deren Einrichtung der Bund namhafte Mittel zur Verfügung stellte.

Die Automatisierung in der Flurbereinigung

Die Mechanisierung hat also bei der Flurbereinigung der Bundesrepublik seit Jahrzehnten Eingang gefunden. Zur eigentlichen Automatisierung in der Flurbereinigung ging man im Jahre 1956 über.

Zu Anfang dieses Jahres nahm das bayerische Flurbereinigungsamt

Bamberg den ersten relaisgesteuerten Rechenautomaten Z 11 der Firma Zuse in Betrieb.

Auf Grund der auf einer Studienreise nach Schweden im Sommer 1955 gewonnenen Erkenntnisse führte der Verfasser Untersuchungen durch, die ergaben, daß sich bei der Bearbeitung von Flurbereinigungen das *Lochkartenverfahren* sowohl zur Aufstellung der Register und Verzeichnisse wie auch zur Ausführung der geodätischen Berechnungen vorzüglich eignet. Die Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren in der Flurbereinigung, der der Verfasser seine Untersuchungsergebnisse vorlegte, empfahl in ihrer Arbeitstagung im April 1956, im Interesse der Beschleunigung der Flurbereinigung relaisgesteuerte oder elektronisch arbeitende Rechenautomaten einzusetzen. Noch im gleichen Jahr stellte das Bundesministerium den Ländern Mittel zur Anschaffung von Rechengeräten Z 11 zur Verfügung.

Die Aufstellung der Register und Verzeichnisse nach dem Lochkartenverfahren

Zur Aufstellung der Register und Verzeichnisse verwenden die Flurbereinigungsverwaltungen aller Bundesländer Deutschlands das Lochkartenverfahren.

Bei diesem Verfahren werden Zahlen und Buchstaben in Lochkarten in Lochschrift eingestanzt. Die Lochkarten können beliebig oft in Lochkartenmaschinen abgefühlt und ausgewertet werden. Die Karten lassen sich leicht sortieren, mischen und doppeln.

Das Lochkartenverfahren wird somit besonders dann wirtschaftlich, wenn

gleiche Angaben mehrfach, jedoch verschieden zusammengestellt verwendet werden sollen, oder
die Resultate eines Arbeitsganges als Ausgangswerte für nachfolgende Arbeiten benutzt werden können.

Gerade diese Voraussetzungen treffen für die Flurbereinigungsarbeiten bei der Aufstellung der Register und Verzeichnisse zu.

Die Kernstücke konventioneller Lochkarteneinrichtungen sind
der elektronische *Rechenstanzer* – bestehend
aus dem Rechner und dem Stanzer – und
die Tabelliermaschine.

Dazu sind als Ergänzungsmaschinen notwendig:

Locher	Lochschriftübersetzer
Lochprüfer	Kartenmischer und
Sortiermaschinen	Kartendoppler

Die Lochkartenmaschinen arbeiten nach *Programmen*, die in Schaltplatten verdrahtet werden.

Der Arbeitsablauf bei der Herstellung der Register und Verzeichnisse ist im wesentlichen folgender:

Für das Eigentum der Teilnehmer sind die Eintragungen im Grundbuch, für die Größe und Beschreibung der Grundstücke in der Regel die Angaben der Liegenschaftskataster maßgebend. Im Grundbuch und Liegenschaftskataster sind die einzelnen Flurstücke mit Nummern – den Flurstücksnummern – bezeichnet. Durch die bei der Schätzung festgelegten Begrenzungen der Wertklassen werden die Flurstücke in Schätzungsabschnitte zerlegt.

Auch die neuen Flurstücke bestehen aus Schätzungsabschnitten; sie werden vor Übernahme der Flurbereinigungsergebnisse in das Grundbuch und in das Kataster mit neuen Flurstücksnummern bezeichnet.

Sowohl für den alten wie auch für den neuen Stand kommen somit die Flurstücke beziehungsweise deren Schätzungsabschnitte in verschiedenen Verzeichnissen teils nach aufsteigenden Flurstücksnummern innerhalb eines Numerierungsbezirks, teils nach Teilnehmern – Ordnungsnummern – geordnet vor. Deshalb werden die Flurstücke beziehungsweise deren Schätzungsabschnitte als Elemente verwendet, für die die erforderlichen Angaben auf Lochkarten übernommen werden.

Die Lochkarten werden im Laufe eines Verfahrens mehrfach nach verschiedenen Gesichtspunkten sortiert. Als Sortierbegriffe kommen

Ordnungsnummern, Numerierungsbezirke, Flurstücksnummern, Wertklassen und Nutzungsarten

in Betracht.

Die Lochkarte muß die Sortierbegriffe und die sonstigen Angaben enthalten, die in die einzelnen Verzeichnisse übernommen werden sollen, also Flächen, Flurstücksnummern usw.

Da die Eigentümernamen in mehreren Verzeichnissen geführt werden, locht man sie in sogenannte Adresskarten – Namenskarten – ab, auf die die Ordnungsnummern der Teilnehmer mit abgelocht werden, um die Adresskarten den Flurstücks- beziehungsweise Elementenkarten beimischen zu können.

In den meisten Ländern sind neue Liegenschaftskataster vorhanden; dort können die Liegenschaftskarteien oder die Besitzstandsblätter beziehungsweise deren Photokopien als Ablochunterlage für die Flurstücks- beziehungsweise Elementenlochkarte verwendet werden.

Liegen keine als Ablochunterlagen brauchbaren Kataster vor, wie zum Beispiel in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, so müssen Auszüge aus den Grundbüchern und den Katastern als Ablochunterlagen gefertigt werden.

Die Flurstückslochkarten sortiert man zunächst nach Numerierungsbezirken und Flurstücksnummern; auf der Tabelliermaschine erhält man ein nach Gemarkungen und aufsteigenden Flurstücksnummern angeordnetes Verzeichnis – den Flächennachweis –; die Flächensummen werden für die Numerierungsbezirke und das Flurbereinigungsgebiet automatisch gebildet.

Die Flächen der Schätzungsabschnitte werden zur Zeit noch in den meisten Ländern nach den allgemein üblichen graphischen Methoden be-

rechnet und in Schätzungslisten, meist besonderen Fertigungen des Flächennachweises, oder in die Photokopien der Liegenschaftskarteien eingetragen und von diesen in die Flurstücks- beziehungsweise Elementenlochkarten abgelocht. Der elektronische Rechenstanzer rechnet für jedes Element das Wertverhältnis und stanzt es ein.

In Hessen und Niedersachsen stehen für die Wertberechnungen automatisch lochende und schreibende Planimeter der Firma Zuse (Z 80) zur Verfügung. Die Planimeterablesungen werden auf einen Lochstreifen gelocht, in den außerdem die Flurstücksnummern und die Wertzahlen der Klassen eingetastet werden. Mit dem Rechenautomaten Z 22 gleicht man die graphischen Ergebnisse auf die Sollflächen ab; die Lochstreifen werden auf dem streifengesteuerten Schreiblocher in Flurstücks- beziehungsweise Elementenlochkarten umgesetzt.

Anschließend sortiert man die Flurstücks- und Elementenkarten nach Ordnungsnummern, Numerierungsbezirken und Flurstücksnummern um und mischt die Adreßkarten bei. Die Tabelliermaschine schreibt sodann ein Verzeichnis – Flurbereinigungsnachweis alter Stand, auch Einlagenachweis, Teilnehmer- und Wertnachweis, Teilnehmer- und Schätzungsachweis genannt –, das für jede Ordnungsnummer den Namen des Teilnehmers, seine Flurstücke in aufsteigender Nummernfolge sowie seine Gesamtflächen- und Wertsummen enthält. Für jedes Flurstück ist angegeben: Flurstücksnummern, Lagebezeichnung, Nutzungsarten, Wertzahlen und Flächen der Schätzungsabschnitte.

In den meisten Ländern wird vor der Abgabe der Grundbuchberichtigungsunterlagen ein gleichartiges Verzeichnis, jedoch ohne Wertklassen und Flächen der Schätzungsabschnitte – der Teilnehmernachweis alter Stand –, gefertigt.

Die Neueinteilung der Betriebsflächen wird erleichtert, wenn für jeden Besitzstand eine tabellarische Aufgliederung nach Nutzungsarten und Wertklassen vorliegt. Diese Gliederung wird erhalten, indem man die Elementenkarten nach Ordnungsnummern, Nutzungsarten und Schätzungsklassen sortiert und auf der Tabelliermaschine auftabelliert.

Die Flurstückslochkarten und Adreßkarten benutzt man auch, um Namensverzeichnisse, Listen für die Einhebung von Kostenvorschüssen und nach Ordnungsnummern angelegte Verzeichnisse des Einlagestandes, die an die Teilnehmer zum Termin über die Bekanntgabe der Schätzungsresultate hinausgegeben werden, anzufertigen.

So entstehen also für den Einlagestand aus 3 Lochkartenarten mindestens 7 verschiedene Verzeichnisse.

Zur Anfertigung der *Verzeichnisse für den neuen Stand* locht man für die in jedem Block zugeteilten Flurstücke Ordnungsnummern, Flächen, Nutzungsarten und Wertklassen in Elementenlochkarten ab.

Durch entsprechende Sortierungen und Beimischungen der Adreßkarten erhält man für den neuen Stand das Flurstücksverzeichnis, das dem Flächennachweis des alten Standes entspricht, den Flurbereinigungsnachweis (neuer Stand), auch Nachweis der neuen Grundstücke, Ersatz-

ausweis genannt, sowie – allerdings nur in einzelnen Ländern – den Teilnehmernachweis (neuer Stand).

Der bei der Aufstellung der Register und Verzeichnisse übliche Arbeitsablauf ist in Anlage 2 schematisch dargestellt.

Die *Ausstattung* der Flurbereinigungsbehörden mit Lochkartenmaschinen ist sehr verschieden. In Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz werden an den Behörden mit dort aufgestellten Lochern und Lochprüfern die Lochkarten abgelocht und geprüft. Die folgenden Arbeiten werden im Lohnverfahren ausgeführt. In Rheinland-Pfalz steht dazu eine hochwertige IBM-Maschine 650 zur Verfügung.

An den *zentralen* Rechenstellen der Flurbereinigungsverwaltungen Baden-Württembergs und Hessens, die mit Lochkartenmaschinen ausgerüstet sind, werden die Lochkarten nach den von den Flurbereinigungsämtern gefertigten Lochbelegen abgelocht und die Berechnungen und Tabellierungen durchgeführt. Die Flurbereinigungsämter erhalten die fertigen Verzeichnisse zurück.

Die bayerische Flurbereinigungsverwaltung verfügt ebenfalls über eine zentrale Lochkartenrechenstelle. Die Ablocharbeiten werden in Bayern jedoch an den Flurbereinigungsämtern mit dort stationierten Lochern und Lochprüfern ausgeführt.

Die geodätischen Berechnungen

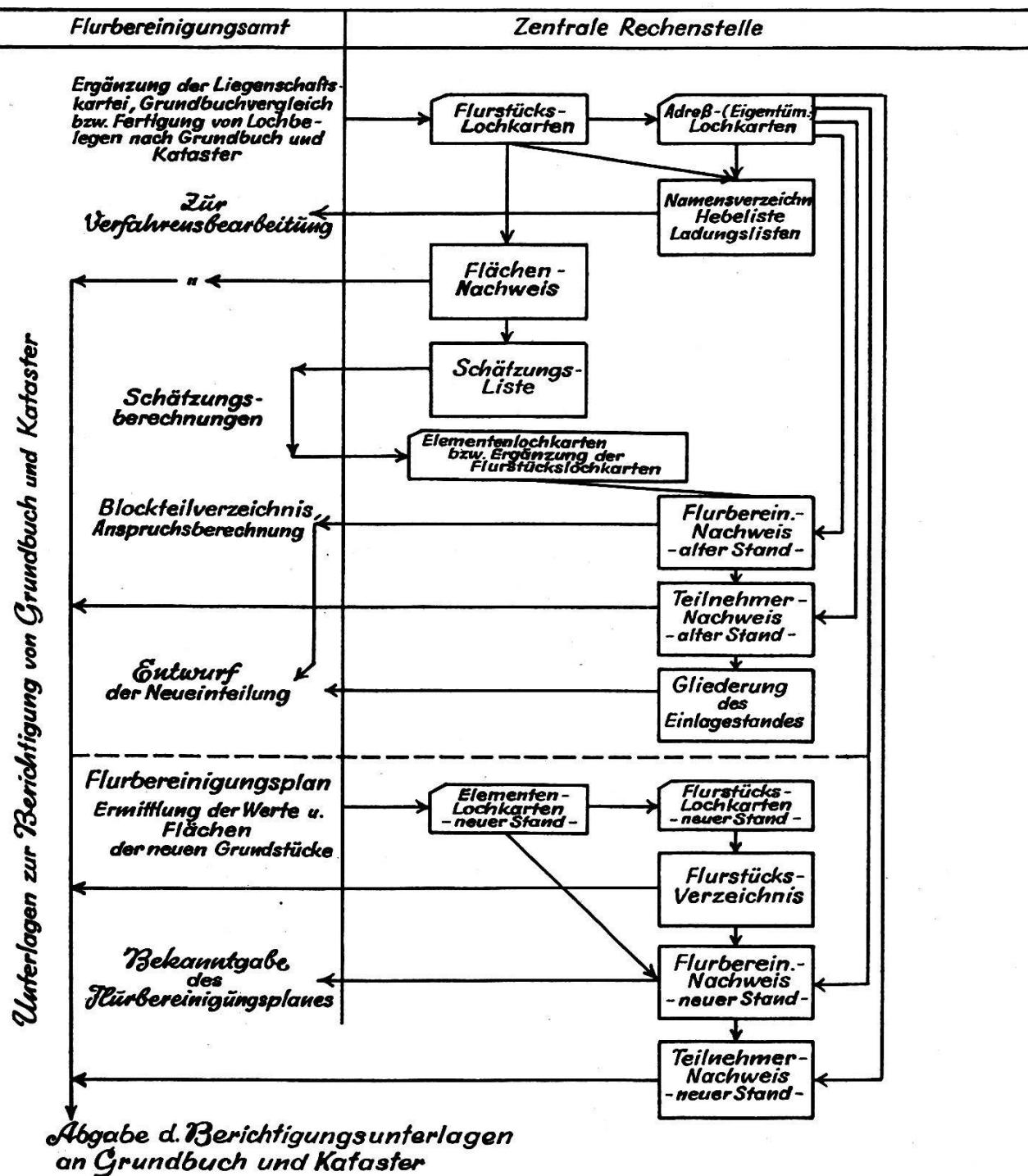
Nach den Ergebnissen der Aufmessung muß eine Karte des neuen Wege- und Gewässernetzes gefertigt werden; außerdem werden zur Neuenteilung der Betriebsflächen die Flächen und Werte der Blöcke sowie die Flächen der Wege, Gewässer usw. benötigt.

Vor Einführung der Automation bestand gerade hinsichtlich der Flächenberechnungen ein grundsätzlicher methodischer Unterschied zwischen der Arbeitsweise der süddeutschen und der norddeutschen Flurbereinigungsverwaltungen. In den ehemals preußischen Ländern wurden die Flächen fast ausnahmslos graphisch und halbgraphisch gerechnet. In den süddeutschen Ländern waren für die Flächenberechnungen numerische Methoden gebräuchlich.

Die Automation ermöglicht es, in kurzer Zeit für eine große Anzahl nach *einer* Methode aufgemessener Punkte die Koordinaten zu rechnen. Bei allen Flurbereinigungsverwaltungen, die über hochwertige Rechnergeräte verfügen oder solche verwenden können, werden jetzt die Koordinaten sämtlicher Vermessungs- und Grenzpunkte und nach diesen die Flächen der Blöcke, Wege und Gewässer sowie die der Abfindungsgrundstücke mit diesen Maschinen gerechnet. Die Automation hat bei den Flurbereinigungsverwaltungen der Bundesrepublik die Methodik der geodätischen Berechnungen weitgehend vereinheitlicht.

Bei der Durchführung von Flurbereinigungen werden in der Regel folgende geodätische Berechnungen notwendig:

Aufstellung der Register und Verzeichnisse im Lochkartenverfahren



Anlage 2

- a) Berechnung der Koordinaten der Polygonpunkte
- b) Berechnung der Koordinaten von Kleinpunkten
- c) Berechnung der Koordinaten polar oder orthogonal aufgemessener Punkte
- d) Berechnung der Spannmaße zwischen zwei Punkten, deren Koordinaten gegeben oder berechnet sind
- e) Berechnung der Flächen der großen Masse sowie der Blöcke, Wege usw.
- f) Berechnung bestimmter Flächen sowie die Berechnung ihrer Abstekungsmaße

Die Berechnung der Richtungswinkel aus Koordinaten wird als Vor- oder Zwischenprogramm für andere Berechnungen notwendig.

Für diese Berechnungen verwenden die Flurbereinigungsverwaltungen teils Lochkartenmaschinen, teils programmgesteuerte (lochstreifengesteuerte) elektronische Rechenanlagen.

Die *Lochkartenmaschinen* haben hohe Rechengeschwindigkeiten, kurze Ein- und Ausgabezeiten und günstige Sortiermöglichkeiten. Änderungen sind verhältnismäßig leicht durchzuführen, da die Lochkarten einfach auswechselbar sind. Nachteilig wirkt sich bei Lochkartenmaschinen die geringe Speicherkapazität und teilweise die geringe Zahl der Programmabläufe aus. Deshalb müssen Sortier- und Mischvorgänge zwischen geschaltet werden.

Die *lochstreifengesteuerten elektronischen Geräte*, die mit einem Magnettrommelspeicher, einem Lochstreifenabtaster und einem Blattforschreiber ausgestattet sind, haben eine hohe Speicherkapazität und relativ kurze eigentliche Rechenzeiten; diesen stehen jedoch hohe Zeiten für die Ein- und Ausgabe gegenüber. Die Sortiermöglichkeit ist sehr beschränkt.

Die Ausführung der geodätischen Berechnungen im Lochkartenverfahren

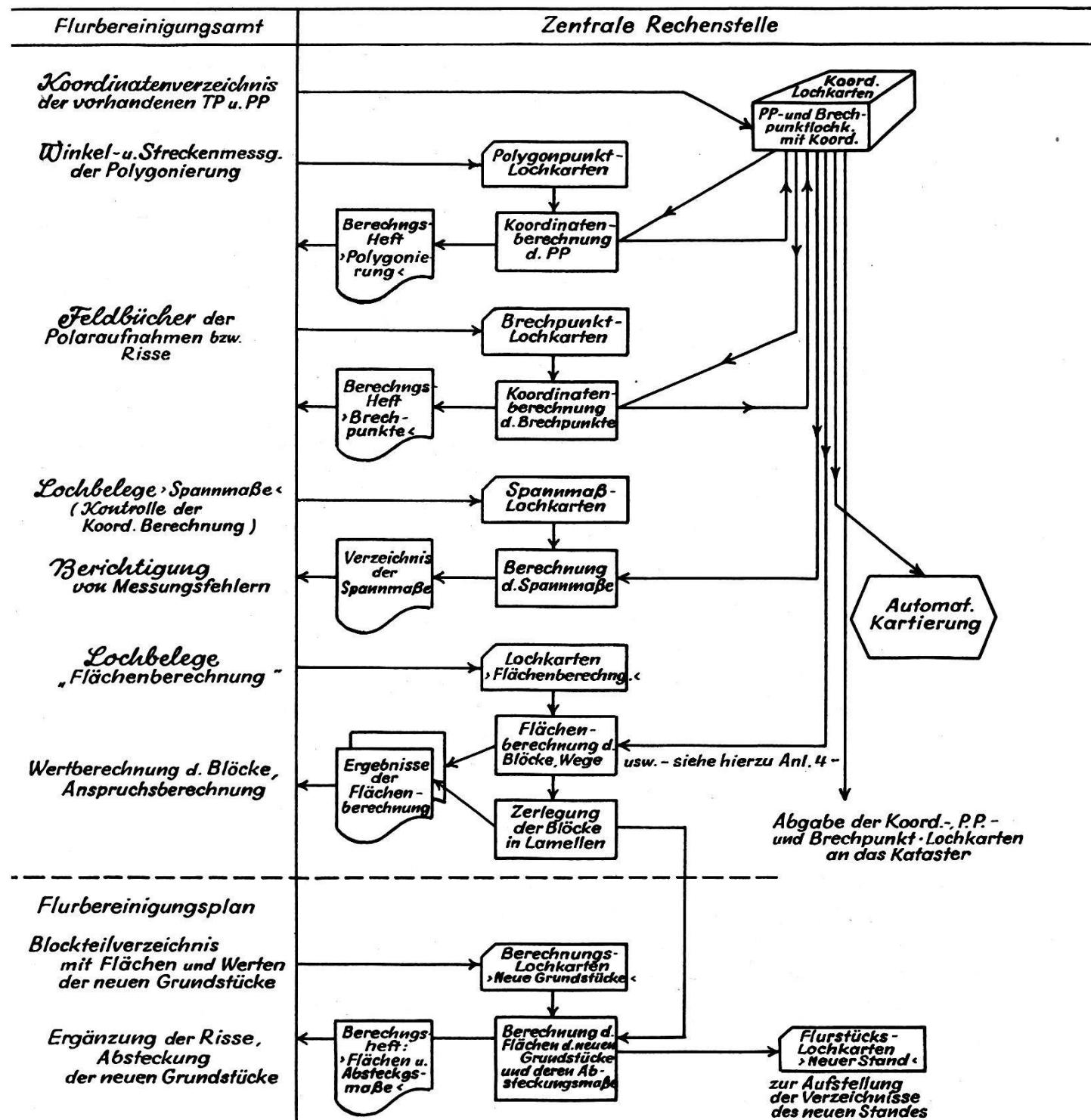
Um die geodätischen Berechnungen im *Lochkartenverfahren* durchführen zu können, müssen alle Daten – Koordinaten, Messungsergebnisse usw. – auf Lochkarten abgelocht werden.

Die nach bisherigen Methoden errechneten Koordinaten vorhandener Dreiecks- und Polygonpunkte locht man nach Koordinatenverzeichnissen ab.

Die Lochkarten für die Berechnung der Polygonpunkte sowie der polar oder orthogonal aufgemessenen Punkte werden nach Feldbüchern oder Rissen abgelocht; die Lochkarten für die übrigen Berechnungen stanzt man nach besonderen Lochbelegen, die angeben, für welche Punkte oder Punktgruppen die entsprechenden Berechnungen auszuführen sind (zum Beispiel Flächenberechnung für die im Lochbeleg mit Punkten bezeichnete Figur). In die Lochbelege sind also grundsätzlich keine Koordinaten einzutragen. Diese werden aus den Koordinatenkarten in die Berechnungskarten maschinell gestanzt.

Der Ablauf der geodätischen Berechnungen im Lochkartenverfahren ist in Anlage 3 schematisch dargestellt.

Die Durchführung der geodätischen Berechnungen im Lochkartenverfahren



Anlage 3

Im einzelnen wird zu den Programmen folgendes bemerkt:

Zur Berechnung der Koordinaten der Polygonpunkte werden zunächst die Richtungswinkel vom Anfangs- und Endpunkt zu den Anschlußpunkten und die Winkelverbesserungen gerechnet. Anschließend rechnet man fortlaufend die Richtungswinkel vom jeweiligen Standpunkt zum Folgepunkt.

Der elektronische Rechenstanzer errechnet die Werte der trigonometrischen Funktionen nach der Taylorreihe und mit diesen die vorläufigen Koordinaten. Nach der maschinellen Ausgleichung rechnet der Rechenstanzer die endgültigen Koordinatenwerte und stanzt diese in die Lochkarten.

Die Programme zur Koordinierung der Kleinpunkte und der polar oder orthogonal aufgemessenen Punkte werden nach den für diese Berechnungen üblichen Formeln geschaltet.

Zur Berechnung der Spannmaße gibt das Flurbereinigungsamt in einem Lochbeleg an, zwischen welchen Punkten sie zu rechnen sind.

Die Quadratwurzel wird nach einer Iterationsformel gezogen.

Zur Flächenberechnung der großen Massen, der Blöcke, Wege und Gewässer, numeriert man am Flurbereinigungsamt die Punkte, deren Verbindungslienien die zu berechnende Figur begrenzen, nach den Ris sen blockweise durch. Die Flächen werden aus Trapezen gerechnet. Der Ablauf der Flächenberechnung ist in Anlage 4 schematisch dargestellt.

Um die Berechnung der Flächen der neuen Grundstücke und die der Absteckungsmaße zu vereinfachen, zerlegt man Blöcke, in die voraussichtlich mehrere Abfindungen kommen, in Trapeze (Lamellen) und meist eine unregelmäßige Endfigur; die Grund- und Decklinien dieser Trapeze sind Parallelen zur Zuteilungsrichtung durch die Brechpunkte der Blockbegrenzung. Die Berechnungen werden in einem lokalen Koordinatensystem durchgeführt (vgl. hiezu Figur auf Anlage 4).

Zur Berechnung bestimmter Flächen locht man die Zuteilungsflächen samt ihren Ordnungsnummern nach dem Neueinteilungsentwurf ab.

Die Flächen der neuen Grundstücke ergeben sich aus den Flächen der Lamellen oder Teilen der Lamellen. Der Programmierung liegen die in Anlage 5 angegebenen Formeln zugrunde.

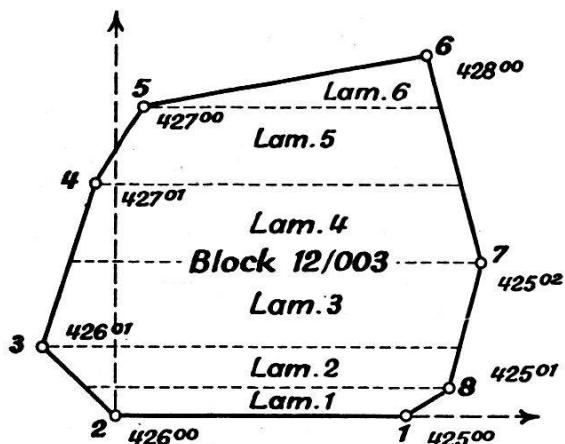
Aus den Flächen werden die senkrechten Grundstücksbreiten und aus diesen die Absteckungsmaße errechnet.

Die Berechnungsergebnisse tabelliert man in übersichtliche Vordrucke mit der Tabelliermaschine.

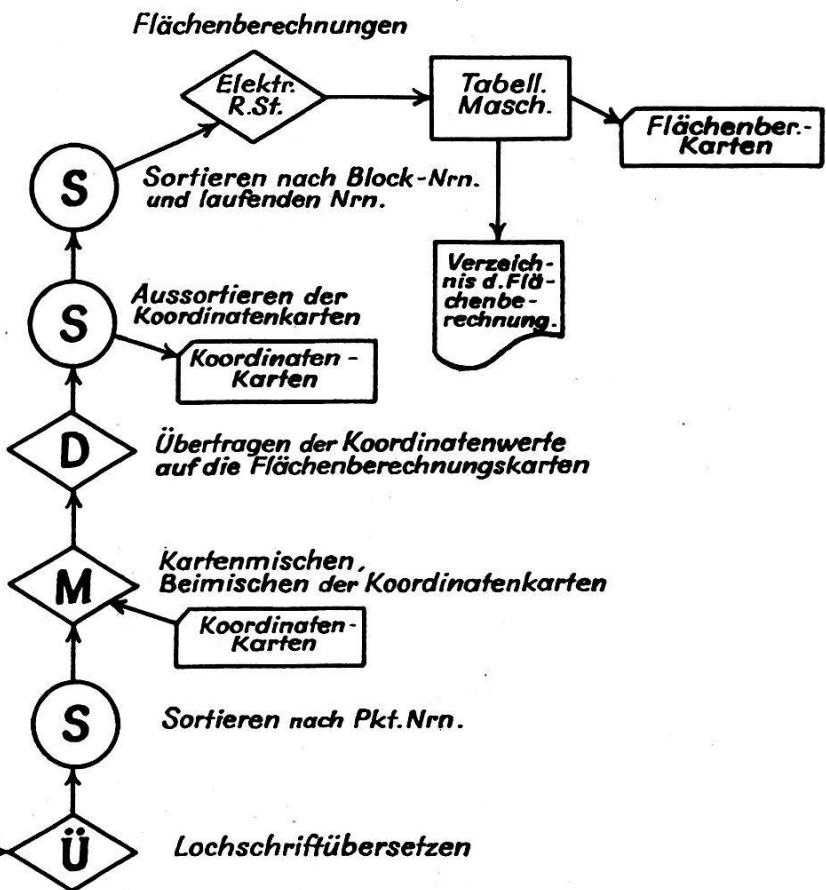
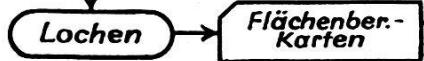
Die Flächen der neuen Grundstücke und deren Absteckungsmaße werden in Bayern mit den an jedem Amt stehenden Rechenautomaten Z 11 gerechnet.

Nach dem *Lochkartenverfahren* arbeiten die Flurbereinigungsverwaltungen Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz; die beiden erstgenannten Verwaltungen haben eigene konventionelle Einrichtungen; in Rheinland-Pfalz steht eine IBM-Anlage 650 zur Verfügung.

Ablauf der Flächenberechnung bei Verwendung von Lochkartenmaschinen



Lochbeleg „Flächenberechnung“			
Block Nr.	Kennziffer	Ifd. Nr.	Pkt. Nr.
12/003	01	1	42500
		2	42600
		3	42601
		4	42701
		5	42700
		6	42800
		7	42502
		8	42501



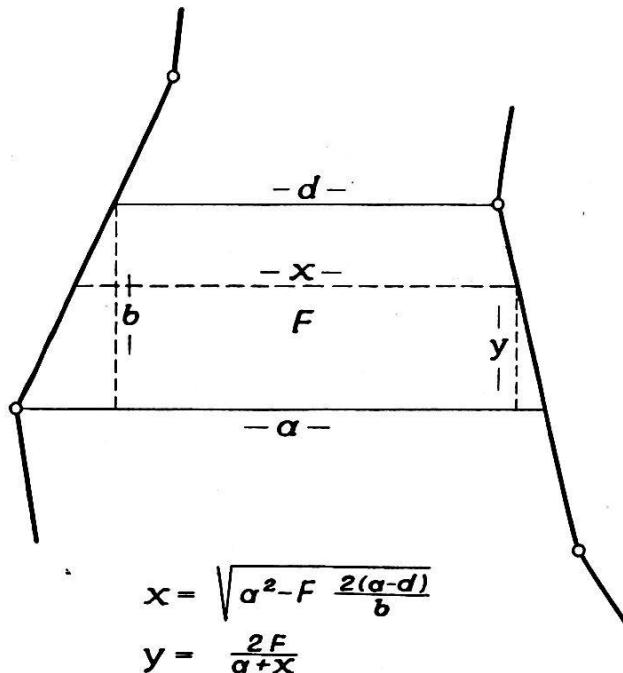
Anlage 4

Die Ausführung der geodätischen Berechnungen mit lochstreifengesteuerten Geräten

Lochstreifengesteuerte elektronische Rechenanlagen Z 22 beziehungsweise Z 22 R der Firma Zuse stehen den Flurbereinigungsverwaltungen in Hessen und Niedersachsen zur Verfügung; die Maschinen sind je in einem Rechenzentrum aufgestellt.

Bei Verwendung lochstreifengesteuerter Maschinen müssen alle Daten – Koordinaten, Messungsergebnisse usw. – nach vorhandenen Koordinatenverzeichnissen, Beobachtungsheften, Rissen oder besonderen Belegen mit handelsüblichen Fernschreibern auf Lochstreifen abgelocht werden. Der Lochstreifenabtaster der Maschine fühlt den Lochstreifen ab, die auf ihn abgelöschten Daten werden in die Speicher genommen. Die Rechenergebnisse werden in Klartext geschrieben und zusätzlich meist auf einen Lochstreifen übernommen.

Zuteilung bestimmter Flächen innerhalb vorgerechneter Trapeze



Anlage 5

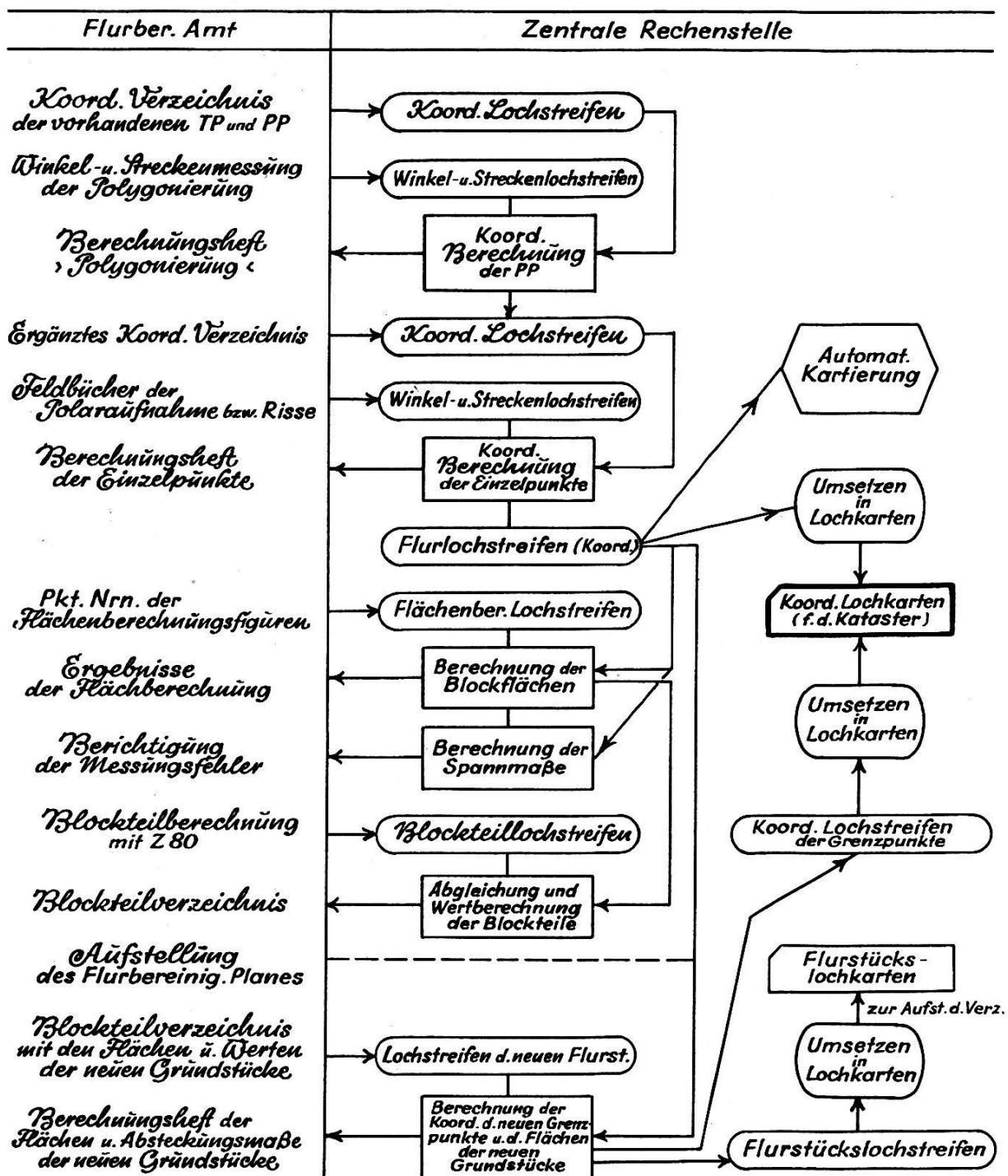
Der in Anlage 6 dargestellte, insbesondere in Hessen übliche Arbeitsablauf gestaltet sich im einzelnen folgendermaßen:

Nach den Beobachtungsheften der Polygonierung und der Polaraunahme beziehungsweise bei der Orthogonalmethode nach den Rissen werden die Winkel und Strecken beziehungsweise die Abszissen und Ordinaten auf einen Lochstreifen gelocht und der Maschine zugeführt, die die Berechnungen ausführt.

Die Flächenberechnungen müssen mit der Z22 flurweise durchgeführt werden. Die Flurbereinigungsämter geben dem Rechenzentrum in einem Verzeichnis an, welche Punkte zur Berechnung einer großen Masse, eines Blockes usw. benötigt werden und in welcher Reihenfolge die Punkte zu folgen haben. Nach diesen Angaben wird ein Berechnungslochstreifen erstellt. Mit Hilfe eines Flurlochstreifens, der die Nummern und Koordinaten sämtlicher Punkte einer Flur umfaßt, werden die Koordinaten der bereits gerechneten Punkte dem Magnettrommelspeicher zugeführt. Nach Eingabe des Berechnungslochstreifens führt die Maschine die Berechnung der Flächen und gleichzeitig die der Spannmaße aufeinanderfolgender Punkte durch.

Die Wertberechnungen der Blöcke werden mit dem automatisch lochenden Planimeter Z80 ausgeführt.

Die Durchführung der geodätischen Berechnungen mit Lochstreifengesteuerten Maschinen,



Anlage 6

Bei der hessischen Landeskulturverwaltung werden die Absteckungsmaße der Abfindungsflurstücke auf der Zuteilungskarte zunächst grafisch bestimmt. Im Rechenzentrum werden für jeden Grenzpunkt Koordinaten und nach diesen die genauen Flächen der neuen Flurstücke berechnet. Die Maschine liefert ein Flurstücksverzeichnis im Klartext und außerdem auf einem Lochstreifen. Dieser wird zur Aufstellung der Verzeichnisse des neuen Standes in Flurstückslochkarten umgesetzt.

In Niedersachsen werden die Blöcke maschinell in gleichgroße Teile zerlegt, die durch Parallelen zu einer als Zuteilungsrichtung gewählten Seite begrenzt werden. Die Flächen der neuen Grundstücke und deren Absteckungsmaße werden anhand der Lamellen errechnet (vgl. hierzu Anlage 5).

Vollautomatische Kartierung

Die hessische Flurbereinigungsverwaltung arbeitet zunächst als einzige im Bundesgebiet mit einem lochstreifengesteuerten Koordinatographen, dem Gerät Z 60 der Firma Zuse.

Die Anlage besteht aus einem Kartentisch des A-7-Stereoplanigraphen der Firma Wild, einem angebauten Motorensatz und einer elektronischen Steuereinrichtung der Firma Zuse.

Die auf dem Flurlochstreifen abgelochten Koordinatenwerte werden vollautomatisch kartiert und bezeichnet. Die Anlage bietet die optimale Ausnutzung der Koordinierung der Grenzpunkte. Vollautomatische Koordinatographen werden in Kürze bei den meisten Flurbereinigungsverwaltungen des Bundesgebietes zum Einsatz kommen.

Lochkartenverfahren und Richtpunktmethoden

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß das Richtpunktverfahren teilweise verlassen wurde, um die Aufmessung in einem Arbeitsgang abschließen zu können. Die große Leistungsfähigkeit der Lochkartenmaschinen und der lochstreifengesteuerten Anlagen ermöglicht es jedoch, die Koordinaten der Schnitt- und Kehrenpunkte auch bei einseitiger Absteckung des Wege- und Gewässernetzes nach dem Richtpunktverfahren rein rechnerisch zu ermitteln. Zur Absteckung der Gegenpunkte der Leitlinien verwendet man zweckmäßig deren Abszissen und Ordinaten auf der Leitlinie, die bei den Berechnungen erhalten werden.

Anderweitige Verwendung der Lochkartenmaschinen

In der letzten Zeit haben die Flurbereinigungsverwaltungen Baden-Württemberg und Bayern auch die Kassenführung der Teilnehmergemeinschaften automatisiert. Die bayerische Flurbereinigungsverwaltung ist dabei den beachtlichen Weg gegangen, dazu die Teilnehmergemeinschaften zu besonderen Zweckverbänden zusammenzuschließen.

Die Automatisierung – ein menschliches Problem

Die Entmechanisierung der technischen Arbeiten an den Flurbereinigungsämtern durch voll automatisierte zentrale Rechenstellen hat neue umwälzende Tatbestände personeller und organisatorischer Art geschaffen, die in ihrer vollen Auswirkung zur Zeit noch nicht zu übersehen sind.

Der Erfolg der Automation hängt weitgehend von der reibungslosen Zusammenarbeit der Außenstellen mit der zentralen Rechenstelle ab. Nur wenn von allen Außenstellen eindeutig klare fehlerfreie Belege oder sorgfältig abgelochte Lochkarten geliefert werden, ist eine einwandfreie Bearbeitung möglich.

Die Erhebungen und Messungen für einen ganzen Arbeitsabschnitt sollen lückenlos vorliegen. Auch können für bestimmte Arbeiten nur die Verfahren angewendet werden, die der Programmierung zugrunde gelegt sind. Das bedeutet sicherlich eine Einschränkung der persönlichen Initiative. Die notwendig werdenden geistigen Umstellungen sind menschliche Probleme, die sich nicht von heute auf morgen lösen lassen.

Die Automation der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland ist bestimmt noch nicht abgeschlossen. Sie ist aber schon jetzt so durchgreifend und weittragend, daß man mit vollem Recht sagen darf:

Die Revolutionierung der Flurbereinigung in der Bundesrepublik ist voll im Gange.

Literaturverzeichnis

Dr. Dr. Lang, Wiesbaden: Die Automation der Register und der technischen Arbeiten in der Flurbereinigung Hessens (Vermessungstechnische Rundschau 1960, Heft 7, 8, 10).

Kersting, Mainz: Die Anwendung der Luftbildmessung in der Flurbereinigung (Schriftenreihe für Flurbereinigung, Heft 26).

Stegmann, Stuttgart: Die Verwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung (Schriftenreihe für Flurbereinigung, Heft 12).

Stegmann, Stuttgart: Die Anwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung in Baden-Württemberg (Zeitschrift für Vermessungswesen 1958, Heft 11).

Stegmann, Stuttgart: Lochkartenverfahren und Richtpunktmethode (Zeitschrift für Vermessungswesen 1959, Heft 9).

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München: Vorläufige Richtlinien für die Anwendung der Luftbildmessung bei der Flurbereinigung in Bayern vom 24. Februar 1958.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn: Die Flurbereinigung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland (Jahresbericht 1959).