

SCHRIFTENREIHE FÜR FLURBEREINIGUNG

Herausgegeben vom
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Heft 60

Der Einsatz der Automation in der Flurbereinigung

**Entwicklung, jetziger Stand und
zukünftige Möglichkeiten**

von
Honorarprofessor Dr. agr. Dr.-Ing. Eduard Lang
Leit. Regierungsdirektor a. D., Wiesbaden



1972

LANDWIRTSCHAFTSVERLAG GMBH. HILTRUP (WESTF.)

Druck: Landwirtschaftsverlag GmbH., Hiltrup bei Münster (Westf.)

Der Einsatz der Automation in der Flurbereinigung

**Entwicklung, jetziger Stand und
zukünftige Möglichkeiten**

von

Honorarprofessor Dr. agr. Dr.-Ing. Eduard Lang

Leit. Regierungsdirektor a. D., Wiesbaden



1972

LANDWIRTSCHAFTSVERLAG GMBH. HILTRUP (WESTF.)

Geleitwort

Das vorliegende Heft enthält das Ergebnis eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) erteilten Forschungsauftrages, der die Auswirkungen der Anwendung der Automation bei der Durchführung der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland aufzeigen und — soweit möglich — einen Ausblick auf die notwendige und zu erwartende Entwicklung der Technik auf diesem Gebiet enthalten sollte. Das BML hat bisher die Beschaffung und Anmietung aller Geräte und Maschinen, die der Automatisierung und der Beschleunigung der Flurbereinigung dienen, aus den ihm zur Verfügung stehenden Bundesmitteln zur Förderung der Flurbereinigung finanziert. Die Notwendigkeit der frühzeitigen Einführung der Automation und damit auch ihrer raschen Weiterentwicklung ergab sich einfach aus der Zeitnot, unter der die Durchführung der Flurbereinigung stand. Die Impulse, die aus dieser Notwendigkeit heraus von den Ingenieuren der Fachverwaltung ausgingen und der gerätebauenden Industrie weitergegeben wurden, haben sich auch auf die allgemeine Vermessungsverwaltung und zum Teil auch auf hiermit nicht verwandte Wirtschaftszweige ausgewirkt.

Interessant ist, daß sich bei der Durchführung der Flurbereinigung die Automation schon bei dem heutigen Stand der Technik nicht nur auf die häuslichen Arbeiten beschränkt, sondern auch auf die Außenarbeiten im Gelände übergreift und hier merkliche Einsparungen an Ausführungskosten erzielt.

Für die vorliegende Forschungsarbeit war der Verfasser, Prof. Dr. Dr. Eduard Lang, wohl die geeignetste Persönlichkeit, nicht nur weil er der langjährige Leiter des Arbeitskreises „Automation“ der „Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren der Flurbereinigung im Bundesgebiet (AtVF)“ war und damit den besten Überblick hatte, sondern weil auch die meisten Anregungen zur Automatisierung der Flurbereinigung — im Text bescheiden der Hessischen Fachverwaltung zugeschrieben — von ihm ausgingen.

Für diese Impulse, die die Beschleunigung der Flurbereinigung und das gesamte Vermessungswesen sichtbar beeinflußt haben, sei Eduard Lang im Namen der Fachwelt ebenso gedankt wie für das vorliegende Arbeitsergebnis. Diese Schrift stellt gleichzeitig eine Dokumentation zum derzeitigen Stand der Automation dar und wird nicht nur von den erfahrenen Praktikern begrüßt werden, sondern auch dem Nachwuchs an den Hoch- und Fachhochschulen manchen Aufschluß geben.

Herbert Schicke

Ministerialrat
im Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten

Vorwort

Etwa seit 1956 setzen die Flurbereinigungsbehörden die Automation und — schon früher — die Photogrammetrie und die Reprotechnik ein, um so den durch die ausgeweitete Zielsetzung der Flurbereinigung erhöhten Arbeitsaufwand abzufangen und darüber hinaus eine Anhebung der Flurbereinigungsfläche zu erreichen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wurde je nach dem Standpunkt des einzelnen verschieden beurteilt.

Nachdem nun mehr als 15 Jahre verflossen sind, ist es bedeutungsvoll, die Auswirkungen zahlenmäßig zu erfassen. Ein derartiger Rechenschaftsbericht ist auch erforderlich, um die Rentabilität der vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) zur Verfügung gestellten Geldmittel für die Anschaffung von Maschinen und Geräten zu untersuchen. Im Oktober 1971 erteilte mir das Bundesministerium einen diesbezüglichen Forschungsauftrag.

In den Auftrag einbezogen wurde eine ausführliche Darstellung der Prototypen von Instrumenten und Geräten der ersten Stunde und der zweiten Entwicklungsstufe, da hierüber wegen Produktionseinstellung und fehlender Literatur heute keine Informationsmöglichkeit mehr besteht. Auch wurden der Vollständigkeit wegen alle inzwischen entwickelten Geräte desselben Verwendungszweckes erwähnt, auch wenn sie noch nicht im Einsatz sind.

Mein Bericht baut sich auf Erfahrungen auf, die ich als technisch-planerischer Referent der Abteilung Flurbereinigung im Hessischen Ministerium für Landwirtschaft und Forsten von 1956 bis 1970 sammeln konnte. Unterstützt wurde ich durch die Mitglieder der „Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren der Flurbereinigung im Bundesgebiet (AtVF)“, die mir insbesondere die Gelegenheit gaben, die in den einzelnen Länderfachverwaltungen vorliegenden Gegebenheiten kennenzulernen und mich stets über die speziellen Entwicklungstendenzen unterrichteten. Hierfür bin ich allen meinen Dank schuldig.

Die Arbeit soll aber auch eine Rechtfertigung sein für das Vertrauen, das Herr Ministerialrat Schicke mir und den Mitgliedern der AtVF immer wieder gewährte. Er hatte die weitblickende Verantwortungsbereitschaft, sich für die Finanzierung von neuen Entwicklungen und Vorhaben einzusetzen. Ebenso anregend waren die eingehenden gemeinsamen Gespräche; unentbehrlich war mir sein kritischer Rat.

Besonderer Dank gilt meinem Mitarbeiter, Herrn Vermessungsrat Eisele, mit dem mich eine fünfundzwanzigjährige Zusammenarbeit verbindet. Erfolgreich waren schon die Überlegungen zur Verbesserung der Verfahrenstechnik in gemeinsam durchgeführten Flurbereinigungsverfahren. Ab 1957 vertiefte sich die Zusammenarbeit, als Herrn Eisele als meinem Stellvertreter der Aufbau und die praktische Leitung des Rechenzentrums im Landeskulturamt Wiesbaden übertragen wurde. Gemeinsam wurden moderne Verfahrenstechniken, der Einsatz neuer Geräte und Instrumente und die Entwicklung von Spezialgeräten erörtert und diskutiert. Hierbei oblag ihm auch die Erkennung und Überwindung aller Mängel, mit denen Null-Serien von Instrumenten oder neue Verfahrenstechniken behaftet sind. Die vorliegende Untersuchung ist ebenfalls wieder eine gemeinschaftliche Arbeit.

Wiesbaden, im November 1972

Dr. Eduard Lang

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	9
2. Entwicklung der Automationseinführung in der Flurbereinigung und jetziger Stand	9
2.1 Allgemein	9
2.2 Technische und Register-Arbeiten	11
2.2.1 Tabelliermaschinen und Rechenautomaten	11
2.2.2 Kartiergeräte und Zeichenmaschinen	13
2.2.3 Flächenermittlungsgeräte	19
2.2.4 Vermessungsgeräte	24
2.3 Photogrammetrie	32
2.4 Reproduktionstechnik	33
2.5 Baumaschinen	34
3. Auswirkungen	35
3.1 Auswirkung auf die Flurbereinigung	35
3.1.1 Die technisch-planerischen Arbeiten	37
3.1.2 Die vermessungs- und katastertechnischen Arbeiten	41
3.1.3 Die rechtlich-verwaltungsmäßigen Arbeiten	45
3.1.4 Allgemeines	45
3.1.5 Zusammenfassung	46
3.2 Auswirkungen auf das gesamte Vermessungswesen	46
3.3 Auswirkungen auf Industrie und Unternehmer	47
4. Künftige Entwicklungstendenzen	47
4.1 Rechenautomaten	48
4.2 Automatisches Zeichnen	51
4.3 Flächenermittlungsgeräte und Digitizer	51
4.4 Vermessungsgeräte	52
4.5 Photogrammetrie	52
4.6 Reprotechnik	52
4.7 Baumaschinen	52
4.8 Weitere Einsparungsmöglichkeiten	52
5. Fazit und Beurteilung	57
6. Literaturverzeichnis	60
7. Anlagen 1 bis 8	62

1. Einleitung

Die Flurbereinigung ist schon seit fast 150 Jahren ein Instrument zur Lösung von agrarstrukturellen, ökonomischen und sozialpolitischen Problemen. Wenn sich auch die Schwerpunkte in den vergangenen Jahrzehnten aus wirtschaftlichen oder agrarpolitischen Gründen gelegentlich verschoben haben, so blieb doch immer die Neuordnung des ländlichen Raumes, selbst bei Betonung unterschiedlicher Aspekte, stets das Primäre. Daher waren auch die Flurbereinigungsverwaltungen gezwungen, wesentlich mehr als andere Behörden, sich den jeweils wechselnden Erfordernissen anzupassen. Dies gelang nur durch stete Verfahrensänderungen organisatorischer, technischer und instrumenteller Art.

Besonders gravierend waren die vergangenen 15 Jahre, welche dem vorliegenden Bericht zugrunde liegen, da in dieser Zeit Änderung der Zielsetzung, Ausweitung der Aufgabenstellung und insbesondere Leistungssteigerung und Personaleinsparung die Durchführung von Flurbereinigungsverfahren kennzeichneten.

Der Bericht zeigt im nachfolgenden auf, wie sich die Automation von ihrer Einführung bis zum heutigen Stand in den Flurbereinigungsbehörden der Länder in der Bundesrepublik entwickelt hat. Der maschinelle Ausstattungsbestand, der erreichte Automatisierungsgrad und die künftigen Entwicklungstendenzen sind eingehend untersucht und gewürdigt worden. Die Untersuchungen erstrecken sich auf alle Geräte, die sich in die Kette der Automation des Verfahrensablaufes einfügen lassen, was besonders für elektronische Datenverarbeitungsanlagen, neuartige Vermessungsgeräte und automatische Zeichen- und Flächenermittlungsgeräte gilt. Außerdem auch für den Einsatz der Photogrammetrie, für die Verwendung von Reprogeräten und Baumaschinen.

Es ist wohl unbestritten, daß die Flurbereinigungsbehörden der Länder den Vorteil des Einsatzes dieser modernen Hilfsmittel vor fast allen anderen Verwaltungen erkannt haben. Sie setzen die von der Industrie angebotenen Geräte und Maschinen ein, entwickelten völlig neue Verfahrenstechniken und ließen dazu nach eigenen Ideen neuartige Instrumente oder Geräte von Spezialfirmen herstellen.

Die Durchführung dieser Notwendigkeiten, insbesondere der frühe Einsatz der Automation, wurde ermöglicht durch die Hilfe des Bundes, der für die Anschaffung der Geräte und Maschinen Bundesmittel zur Verfügung stellte. Nur dadurch war es möglich, die qualitativen und quantitativen Leistungssteigerungen zu erzielen, die ihre Auswirkungen hatten auf die Flurbereinigung selbst, den Ernährungs- und Agrarbereich, das Vermessungswesen allgemein, die Industrie und die Unternehmer.

Den nachstehenden Untersuchungen liegen unter anderem Angaben der einzelnen Länderverwaltungen zugrunde, die eigens für diesen Forschungsauftrag mit einem Erhebungsbogen ermittelt wurden und in der Anlage 1 für das Bundesgebiet zusammengefaßt nachgewiesen sind.

2. Entwicklung der Automationseinführung in der Flurbereinigung und jetziger Stand

2.1 Allgemein

In der Gesamtheit von Flurbereinigungsverfahren bilden sich bei der arbeitsorganisatorischen Durchführung einzelne Arbeitsgebiete und -abschnitte, die

sich stets wiederholen und in ihrer Anzahl eine mehr oder weniger große Massenarbeit darstellen. Im Detail sind dies oft schwierige manuelle, technische oder mathematische Arbeiten. Es liegt daher nahe und ist unbestritten rentabel, diese gleichgearteten massierten Arbeitsvorgänge zu vereinfachen, zu beschleunigen, zu mechanisieren oder, was heute möglich ist, zu automatisieren. Und es ist sicher kein Zufall, daß die Flurbereinigungsingenieure schon vor Jahrzehnten die Avantgardisten dieser Entwicklung waren, was die Bestrebungen, Impulse und Erfolge auf diesem Gebiet bis in die neueste Zeit hinein beweisen. Schon sehr frühzeitig wurden immer wieder ausgeklügelte Verfahren, neueste Instrumente und moderne Methoden im Arbeitsablauf eines Flurbereinigungsverfahrens eingesetzt, die dann auch später zum großen Teil Eingang in andere Vermessungsbehörden fanden.

So wurden zum Beispiel schon 1927 Versuche einer polaren Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes einer Umlegung vom Landeskulturamt Düsseldorf veranlaßt und 1929 eine ebensolche in der Gemarkung Uffhausen (Krs. Fulda) durchgeführt. In der Umlegung Burtscheid im Hunsrück wurden schon im Jahre 1929 aufgrund einer polaren Aufnahme alle Grenzpunkte für die Flächenberechnung koordiniert und mit einem „Haag-Streit“ kartiert. Daraufhin wurde mit Schreiben des Landeskulturamtspräsidenten von Düsseldorf vom 18. 6. 1931 an das Kulturamt Trier die Anschaffung eines Reduktions-Tachymeters Zeiß-Bosshardt genehmigt. Diese Beispiele beweisen das Bestreben, stets neueste Methoden und Instrumente einzusetzen.

Man kann davon ausgehen, daß schon Anfang der fünfziger Jahre alle zu dieser Zeit bekannten oder vorhandenen Hilfsmittel bei den Flurbereinigungsverwaltungen der Länder eingesetzt waren. Im wesentlichen waren dies für Flächenberechnungen Planimeterharfen, Hyperbelatafeln, Parallelglastafeln, Rechentabellen und Polarplanimeter; für geodätische Berechnungen Funktionstabellen und Doppelrechenmaschinen; für die örtlichen Aufnahmen Reduktionstachymeter; für die Kartierungen Pantographen, Koordinatographen und Kartiergeräte „Haag-Streit“; für Reproduktionen Lichtpaus- und einfache Druckgeräte. Jedoch standen wegen der Kriegseinwirkungen die Hilfsmittel nicht mehr in ausreichender Zahl zur Verfügung. Mit Hilfe des Bundes wurde durch Bereitstellung von finanziellen Mitteln die Initialzündung zur Ergänzung und Neuanschaffung geeigneter Geräte und Instrumente gegeben, die natürlich dadurch neuester Art waren und modernen Erfordernissen entsprachen.

Die erste Maßnahme des Bundes war die Freigabe von ERP- (European Recovery Program) Mitteln an die Länder zur Förderung der Flurbereinigung. Daraus konnten in größerem Umfang die Anschaffung von Büromaschinen und Geräten zum schnellen Einsatz der Fachverwaltungen, von Baumaschinen und -geräten für den Wege- und Grabenbau in der Flurbereinigung und der Kauf von modernen Vermessungsinstrumenten, meist Reduktions-Tachymetern, finanziert werden. So waren zum Beispiel, beginnend 1951, Mitte der fünfziger Jahre schon fast 400 Reduktionstachymeter bei den Flurbereinigungsverwaltungen der Länder zur Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes einschließlich der Polygonierung verwendet worden.

Im weiteren Verlauf des Einsatzes der Automation in der Flurbereinigung, der etwa 1955 begann und von dem die vorliegende Arbeit ausgeht, wurde durch die Bundesfinanzierung die Anschaffung der dafür notwendigen Geräte und Maschinen ermöglicht.

2.2 Technische und Register-Arbeiten

Die erste Phase der Einführung der Automation in der Flurbereinigung war dadurch gekennzeichnet, daß versucht wurde, einzelne Arbeitsabschnitte und häufig wiederkehrende Routine-Aufgaben, die bis dahin manuell und in geringem Maße mechanisch bewältigt wurden, maschinell zu erledigen. Etwa 1955 bis 1957 liefen Versuche in den verschiedenen Bundesländern mit Maschinen, die damals zur Verfügung standen. Dies waren Rechenautomaten Zuse Z 11 und IBM-Lochkartenmaschinen. Mit den Rechenautomaten Z 11 — und später Z 22 und Z 23 — konnten insbesondere geodätische Berechnungen durchgeführt werden, die Lochkartenmaschinen erlaubten die Erledigung von Register-Arbeiten größeren Umfangs und geodätischer Berechnungen einfacher Art. Die Entwicklung verlief daher auch zunächst zum Teil getrennt. Während einige Länder für technische Arbeiten Zuse-Rechenautomaten und für die Register-Erstellung IBM-Lochkartenmaschinen einsetzten, verwendeten andere Länder für beide Bereiche bald nur noch Lochkartenmaschinen. Der Vorteil der Verknüpfung, welche die ideale Form der Automatisierung darstellt, kam jedoch erst in späteren Jahren mit größeren Maschinen zum Tragen, wogegen bei einigen Verwaltungen die zweigleisige Entwicklung wohl erst in jüngster Zeit mit modernsten Anlagen überwunden werden wird.

Eine Trennung in der Entwicklung der technischen und Registerarbeiten sollte daher nicht angezeigt sein, wohl aber verdienen die technischen Grundlagen eine besondere Würdigung.

2.2.1 Tabelliermaschinen und Rechenautomaten

Die Anfänge zum Bau vollautomatischer, das heißt programmgesteuerter Rechenanlagen, gehen auf die Zeit des zweiten Weltkrieges zurück. Leider waren auch hier, wie so oft, militärische Belange der Grund für die Aufgabenstellung und Mitteleinsetzung. 1941 gelang es dem Bauingenieur und jetzigen Honorarprofessor Dr.-Ing. E. h. Konrad Zuse, den ersten vollarbeitsfähigen Rechenautomaten der Welt, die Z 3, in Relais-technik zu bauen. Seine Rechenmaschine Z 4 war lange Zeit an der ETH Zürich in Betrieb, ebenso seine Z 5 in den optischen Werken Leitz (Wetzlar).

Der Geodät Dr.-Ing. H. Seifers, damals Baurat beim Flurbereinigungsamt in München, baute Anfang der fünfziger Jahre im Auftrage des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mit Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr und des Deutschen Geodätischen Forschungsinstituts in München einen Muster-Rechenautomaten „SM 1“. Er war ebenfalls in Relais-technik ausgeführt. Eingabewerte wurden eingetastet. Fest verdrahtete geodätische Programme erledigten die Berechnungen, und die Ergebnisse wurden in Leuchtschrift angezeigt. Die Firma Zuse in Bad Hersfeld übernahm die geodätische Konzeption des „S M 1“ und brachte mit Hilfe ihrer eigenen Erfahrungen etwa 1956 den Relais-Rechenautomaten „Z 11“ auf den Markt. Die Eingabewerte wurden eingetastet, später war auch eine Lochstreifeneingabe möglich. Die einzelnen geodätischen Programme waren zunächst fest verdrahtet. Die Möglichkeit, beliebige Programme oder Variationen der vorhandenen zu erzeugen, wurde erst durch die sog. Bandsteuerung erreicht, d. h. automatischer Programmablauf durch beliebig erstellte Lochstreifen. Die Kompletierung mit einer Lochstreifenausgabe war der Ansatz und die erste Möglichkeit, errechnete Daten in einem weiteren Verarbeitungsschritt direkt wieder einlesen zu können. Eine Voraussetzung, die allgemein gesehen, lange Jahre das wichtigste Verbindungsglied in der Kette der Automatisierung darstellte.

Im Jahre 1957 wurden von den Flurbereinigungsverwaltungen aller Bundesländer eine Serie von 17 Zuse Z 11 — Rechenautomaten aus Bundesmitteln angeschafft (Anlage 1). Dies dürfte etwa der Beginn der Einführung der Automation in der Flurbereinigung auf diesem Gebiete sein. Nun war es möglich, die zahlreich anfallenden Routineberechnungen wie Polygonzug, Polarpunkt, Koordinaten- und Helmerttransformation, Linien- und Bogenschnitt, Spannmaße und Flächenberechnung aus Koordinaten usw. automatisch durchzuführen. Hierbei konnte bereits eine erhebliche Arbeitseinsparung des betreffenden Arbeitsgebietes erzielt werden. Die 1959 aus Bundesmitteln angeschafften Rechenautomaten Zuse Z 22 (mit Elektronen-Röhren) und 1961 Zuse Z 23 (volltransistorisiert) brachten durch ihre flexible Programmiermöglichkeit und der über 8 000 Worte zu je 40 bit Speicherfähigkeit der Magnettrommel eine weitere Arbeitseinsparung, die vor allem im Bereich der eigentlichen Datenverarbeitung wesentliche Erleichterungen zuließen.

Eine ähnliche Entwicklung der zunehmend komfortableren Rechentechnik erlaubten die IBM-Anlagen. Zunächst wurden etwa 1957 IBM-Tabelliermaschinen Typ 420 und 421, sowie die Rechenstanzer Typ 602 und Typ 604 verwendet, was einer rein konventionellen Lochkartenverarbeitung entsprach. Verbesserungen brachten später die IBM-Typen 1401, 1620, 1130 und 650.

Die IBM-Maschinen waren nur angemietet, wodurch sich sehr leicht die Möglichkeit ergab, die Anlagen je nach Fortschritt in Umfang und technischer Entwicklung in modernere und größere umzutauschen.

Für die erste Einführung konventioneller Lochkartenmaschinen in den Arbeitsablauf eines Flurbereinigungsverfahrens erwarb sich der damalige technische Referent im baden-württembergischen Ministerium A. Stegmann besondere Verdienste. Über die „Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren der Flurbereinigung im Bundesgebiet (AtVF)“ setzte er in seinem Lande die damals revolutionisierende Methodik maschineller Erstellung von Flurbereinigungsregistern und technischen Nachweisen ein, die nicht nur in technischer, sondern auch in arbeitspsychologischer Hinsicht eine Pionierleistung und richtungsweisend für andere Länder war.

Die Maschinentypen der ersten und zweiten Generation hatten eines gemeinsam: Sie verarbeiteten, besonders bei den einfacheren Anlagen, isoliert Einzelprogramme, die im heutigen Sinne eines Programmsystems nur durch Lochstreifen oder Lochkarten verbunden waren und auch das nicht immer.

Eine wesentliche Wandlung brachten erst die Computer der sogenannten dritten Generation, d. h. die IBM-Typen der 360er Reihe und die Siemens 4004-Typen.

Die Flurbereinigungsverwaltungen der Länder beschafften aus Bundesmitteln in den Jahren 1968 bis 1970 zwei IBM 360/25 und zwei IBM 360/30, 1970 eine IBM 1800 und 1971 eine Siemens 4004/35 (Anlage 1 und 2). Mit diesen Computern ist es möglich, verschiedenartige, jedoch organisatorisch zusammenhängende Rechen- und Tabellierprogramme in ununterbrochener Folge ohne manuelle Eingriffe durchzuführen. Gerade im Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens ist eine solche Möglichkeit eine zwingende Voraussetzung für die Verwendung von komplexen Programmen bzw. integrierter Programmsysteme. Außerdem lassen sich an diese Maschinensysteme Plattenspeicher sehr großen Speicherkapazitäten anschließen. Zum Unterschied von Magnetbandanlagen haben die Plattenspeicher einen wahlfreien Direktzugriff zu den gespeicherten Daten und sind leicht auswechselbar. Für die Verarbeitung von Flurbereinigungsverfahren sind diese beiden Möglichkeiten von enorm großer Bedeutung. Bezüglich der Daten

ist der wahlfreie Zugriff notwendig und zeitsparend, denn die für die Verarbeitung erforderlichen Daten werden in den verschiedensten Grund-Ordnungen benötigt. Die leichte Auswechselbarkeit der Plattenspeicher ist größen- und kostenmäßig unabdingbar, denn die Durchführung eines Flurbereinigungsverfahrens erstreckt sich über mehrere Jahre, in denen die gespeicherten Daten immer wieder verarbeitet, berichtigt oder ergänzt werden müssen und in einem noch so großen Festspeicher überhaupt nicht untergebracht werden könnten.

Die Flurbereinigungsverwaltungen der Länder haben diese neuen Möglichkeiten der dritten Computer-Generation auf Grund ihrer jahrelangen Beschäftigung mit der elektronischen Datenverarbeitung erwartet und griffen sofort die nun gebotenen Verarbeitungsmodalitäten der neuen Maschinenkonfigurationen auf. Schwierigkeiten ergaben sich, so paradox dies klingen mag, durch den bereits erzielten Automatisierungsgrad. Es konnten nicht ohne weiteres vorhandene Programme zu Programmsystemen zusammengefaßt werden. Einerseits waren die Programme für die Maschinen der zweiten Generation oft nur umgeschriebene Versionen konventioneller Lochkartentechnik und daher sicherlich nicht optimal, andererseits paßten Aufbau der Datensätze, verwendete Programmiersprachen und Zustand der zu verarbeitenden Daten nicht immer zueinander. Auch waren die Lücken zu füllen zwischen der bisher manuell erfolgten Verbindung maschineller Abläufe. Darüber hinaus gebietet ohnehin die Ausnutzung aller Möglichkeiten der modernen Computer eine völlige Neukonzeption des Ablaufs der elektronischen Datenverarbeitung.

Die meisten Flurbereinigungsverwaltungen beschäftigen sich zur Zeit mit der Neufassung komplexer Programmsysteme unter Ausschöpfung der Leistungs- und Speicherfähigkeit moderner Rechenanlagen. Hierbei werden Arbeitsabschnitte eines Flurbereinigungsverfahrens neu miteinbezogen, die bisher überhaupt nicht bzw. nur unwirtschaftlich lösbar waren oder erst durch eine integrierte Verarbeitung und Datenpräsenz maschinell erfäßbar werden.

2.2.2 Kartiergeräte und Zeichenmaschinen

Die Entwicklung oder überhaupt die Entstehung der Kartier- und Zeichenmaschinen kann nicht gelöst von der gesamten Verfahrenstechnik der Auswertung von Vermessungen gesehen werden. Die ideale Form der Fixierung von Vermessungs- und Grenzpunkten aller Art ist deren Koordinierung. Dem stand jedoch in früheren Zeiten die aufwendige manuelle oder mechanische Berechnung entgegen. Man beschränkte sich daher auf die Koordinierung der Punkte des übergeordneten geodätischen Netzes, der trigonometrischen Punkte, und die der Polygonpunkte. Sie wurden manuell oder mit einem Koordinatographen in Form von Nadelstichen — der Genauigkeit wegen — auf einen Zeichenträger einschließlich des Gitternetzes aufgetragen; die Stückvermessung wurde manuell einkartiert und ausgezeichnet. Die aufwendige Koordinierung der wesentlich zahlreicheren Grenzpunkte unterblieb, da man deren Koordinaten höchstens noch für die Flächenberechnung hätte verwenden können. Zwar war z. B. die Flächenberechnung nach Elling mit einer mechanischen Tischrechenmaschine relativ einfach, sie setzte jedoch die bereits erwähnte Koordinierung und einen Flächenfiguren-Anschrieb voraus. Das reine Koordinatenkataster war daher, mit sehr wenigen Ausnahmen, nicht angewendet worden. Dagegen waren graphische und halbgraphische Verfahren der Kartierung und Flächenermittlung die Regel. Besonders die Flurbereinigungsbehörden hatten sehr ausgefeilte und elegante Methoden (siehe Abschnitt Flächenermittlungsgeräte) entwickelt.

Hier setzt nun der Grundgedanke ein, der zur Entwicklung eines automatischen Kartiergerätes führte. Mit Hilfe der programmgesteuerten Rechenanlagen (Z 11, IBM Rechenstanzer usw.) war die Koordinierung der Grenzpunkte arbeitsmäßig und technisch jetzt kein Problem mehr. Allerdings rechtfertigte trotzdem der notwendige Aufwand nicht die Koordinierung aller Grenzpunkte eines Neumesungsgebietes im Flurbereinigungsverfahren. Das hieß, um rentabel zu arbeiten, müßten die Koordinaten der Grenzpunkte noch für weitere Zwecke, z. B. noch für die Kartierung, verwendet werden können. Theoretisch wäre dies analog der trigonometrischen und Polygonpunkte manuell-mechanisch mit einem Koordinatographen möglich gewesen. Aber dem Arbeitsaufwand stand die Wirtschaftlichkeit entgegen, wie zahlreiche damals durchgeführte Versuche bewiesen. Die logische Konsequenz war, koordinierte Punkte automatisch zu kartieren. Es gab jedoch kein Gerät auf dem Markt, welches dies mit einer auch nur annähernden Genauigkeit vermocht hätte.

In Verfolgung der Erkenntnis, daß unter Ausnutzung eines Koordinatenkatalogs die Automationskette erst durch ein automatisches Kartiergerät geschlossen wird, ließ die hessische Flurbereinigungsverwaltung 1958 von den Firmen Wild (Schweiz) und Zuse (Bad Hersfeld) ein solches Gerät aus Bundesmitteln zur Förderung der Flurbereinigung bauen. Die Firma Wild verwendete den Zeichentisch ihres Stereoplanigraphen mit dem EK 3, zu dem sie einen elektromotorisch steuerbaren Antrieb für die y- und x-Achsen entwickelte, was einer automatischen digital-analog-Umwandlung entsprach. Für die Ansteuerung der Elektromotoren baute die Firma Zuse ein spezielles Gerät, das Lochstreifen einlesen konnte, die aus den vorangegangenen Berechnungen mit dem Rechenautomat Z 11 automatisch erstellt worden waren und die Koordinaten aller zu kartierenden Vermessungs- und Grenzpunkte enthielten. Vom Gerät selbst wurden aus den Koordinaten Fahrbefehle für die Antriebsmotore errechnet. Der Schlupf der Motore und die damals noch nicht beherrschte Antriebs- und Meßregelung erlaubten jedoch nicht ohne weiteres eine einfache Umrechnung der zurückzulegenden Entfernung in eine entsprechende Anzahl von Drehbewegungen der Motore. In Zusammenarbeit beider Firmen mußte daher an die am Zeichentisch vorhandene digitale Ablesevorrichtung des EK 3 für jede Achse eine elektronische Impuls-Zähleinrichtung fest angebaut werden. Nun konnten die erforderlichen Koordinatenunterschiede in die notwendige Anzahl von Impulsen umgerechnet werden. Die Impulsscheibe war so fein unterteilt, daß die Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ mm erreicht wurde. Die konstruktiven und elektronischen Schwierigkeiten lagen damals in der Sicherheit der Impulszählung und der Notwendigkeit, ab einem vorher nicht definierbaren Wechsellpunkt an auch rückwärts zählen zu können. Nach Beherrschung dieser neuen Technik ergab sich eine verblüffend einfache, aber äußerst sicher arbeitende Anordnung: Die Antriebsmotore bekamen getrennt, jedoch simultan arbeitend, zunächst einmal Strom und bewegten die jeweils zugehörigen Achsen. Die Bewegung der Achsen ließen die angekoppelten digitalen Ablesevorrichtungen mitlaufen und bewegten somit die starr verbundenen Impulsscheiben. Die an der Meßstelle vorbeiziehenden Impulsstriche wurden elektronisch gezählt und ständig mit der errechneten Soll-Anzahl verglichen. Durch diese Anordnung war nicht nur der mechanische Schlupf der Motoren und ihre ungleichmäßige Geschwindigkeit, sondern auch der sog. tote Gang und die mechanische Abnutzung des gesamten Antriebs total ausgeschaltet. Außerdem war durch diese inkrementale Steuerung eine leichte Prüfung der gesamten Kartierung möglich, denn das Wiederaufahren des ersten Punktes am Ende der gesamten Kartierung war zugleich die Kontrolle für alle zwischenliegend kartierten Punkte. Die mechanische Auslegung des Zeichentisches besaß

ebenfalls die Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ mm, so daß die Gesamtgenauigkeit $\frac{2}{100}$ mm betrug, d. h. z. B. im Maßstab 1 : 2000 4 cm (!) in der Natur. Eine Genauigkeit, welche die der manuellen Kartierung von etwa $\frac{2}{10}$ mm bei weitem übertraf und eine Präzision erlaubte, die allen Überprüfungen durch altgediente Techniker standhielt. Damit war nach Ideen und auf Initiative der Flurbereinigungsverwaltung das erste automatische Präzisions-Kartiergerät der Welt entstanden. Es wurde unter dem Namen Zuse Z 60 im Jahre 1959 beim Hessischen Landeskulturamt aufgestellt und lief mit unverminderter Genauigkeit 9 Jahre lang bis zur Ablösung durch ein anderes Gerät. Es wurden ca. 6 000 Zuteilungskarten von Flurbereinigungsverfahren im Format 70 x 100 cm mit etwa einer Million Punkte kartiert. Die Arbeitseinsparung betrug im Verhältnis zur manuellen Kartierung etwa 1 : 50. Noch heute wird die Zuse Z 60 an einer Fachhochschule zur Kartierung von koordinierten Punkten verwendet.

Selbstverständlich entwickelten nach 1960 auch andere Firmen automatische Kartiergeräte, nachdem die Initialzündung von der Flurbereinigungsbehörde über die Firma Zuse einmal gegeben war. Die bei den Flurbereinigungsbehörden zum Einsatz gekommenen Kartiergeräte „Koordinat“ von Zeiss hatten einen kontrollierten motorgesteuerten Antrieb. Sie wurden von den Flurbereinigungsverwaltungen Baden-Württemberg 1961 bis 1967, Rheinland-Pfalz ab 1962 und Bayern ab 1964 aus Bundesmitteln beschafft und eingesetzt.

Die Praktiker der Flurbereinigungsbehörden und auch einige interessierte andere Vermessungsbehörden hatten sich die epochemachende Möglichkeit der automatischen Kartierung sehr schnell zu eigen gemacht. Im Drang weiterer Einsparung manueller Arbeiten, d. h. weiterer Automatisierung, entstand sehr bald der Wunsch, die noch manuell zu erledigende zeichnerische Verbindung der kartierten Punkte, das sogenannte Ausziehen, ebenfalls maschinell erledigen zu lassen. Das erforderte jedoch eine ganz spezielle neue Technik. War bisher bei der Kartierung von Einzelpunkten der Weg des Kartierstifts von einem zum anderen Punkt völlig beliebig, so mußten bei einer zeichnerischen Verbindung die beiden Fahrarme exakt in zwei verschiedenen konstanten Geschwindigkeiten von Knickpunkt zu Knickpunkt geführt werden. Um die Genauigkeit einer geraden oder die Gleichmäßigkeit einer Kurve höherer Ordnung zu erreichen, wäre eine damals nicht erreichbare Motorregelung und Meßtechnik erforderlich gewesen. Die Firma Zuse entwickelte daher das System der Z 60 nicht weiter, sondern beschritt ein konstruktives Neuland. Es wurde ein eigener Zeichentisch entwickelt, der nach dem Prinzip der Geschwindigkeitssteuerung positionieren konnte. Der Zeichenkopf wird durch Spindeln bewegt, die sich unabhängig in x und y mit verschiedenen Geschwindigkeiten drehen können. Jede Spindel ist mit einem dualen Stufengetriebe verbunden, welches die benötigte Geschwindigkeit erzeugt. Die kleinste Stufe ist $\frac{1}{16}$ mm, die weiteren Stufen steigen über $\frac{2}{16}$ mm usw. bis zu $\frac{16}{16}$ mm an. Beim Zeichnen entzerren sich die „treppenförmigen“ winzigen Teilstrecken durch die Trägheit der Gerätemassen zu einer nahezu geraden Linie. Die einzelnen Fahrbefehle für die Getriebe werden mit Hilfe des inzwischen produzierten Zuse-Rechenautomaten Z 22 bzw. Z 23 aus den Koordinaten errechnet und auf Lochstreifen als sogenannter „Steuerstreifen“ ausgegeben, der die Eingabe für das Zeichengerät darstellt. Für den Betrieb ist noch eine Vorrichtung zum automatischen Senken und Heben des Zeichenstiftes zu Beginn und Ende einer zu zeichnenden Linie notwendig. Später kam noch eine Graviernadel zur Anfertigung von Ritzfolien hinzu. Es dauerte einige Jahre, bis der „Zuse Graphomat Z 64“ auf den Markt gebracht wurde. Als erste erwarb die Landeskulturverwaltung Niedersachsen 1963 aus Bundesmitteln einen Graphomaten, der bis 1971 zum automatischen Zeichnen von Zuteilungskarten in Flur-

bereinigungsverfahren eingesetzt war. Die Flurbereinigungsverwaltung Nordrhein-Westfalen beschaffte aus Bundesmitteln in den Jahren 1963 bis 1967 drei Graphomaten (Anlage 1 und 3). Eine weitere Einsparung von etwa einer Woche pro Flur durch das Wegfallen des Ausziehens konnte damit erzielt werden.

Der Einsatz von automatischen Zeichen- oder Kartiergeräten hatte nicht nur technische, sondern besonders personalpsychologische Probleme. Bei der Einführung von Tabelliermaschinen für die Registererstellung in der Flurbereinigung fielen nur gering dotierte Schreibarbeiten weg, denen niemand nachtrauerte. Die automatische Kartierung war aber ein Einbruch in die Domäne der Vermessungstechniker, deren höchstes Tätigkeitsmerkmal in tariflichem Sinne die Anfertigung schwieriger Kartierungen war. Die Abwendung von Nachteilen bei der Automatisierung von Arbeitsgebieten, die besonders heute von den Arbeitnehmern und Gewerkschaften drängend gefordert wird, war damals erreicht worden durch die Einsetzung von Vermessungstechnikern im Außendienst, was einer gleichwertigen Tätigkeit mindestens entsprach. Die Möglichkeit dazu ergab sich, daß zwar durch Automation Arbeitskräfte eingespart wurden, aber gleichzeitig die notwendige Steigerung der Flurbereinigungstätigkeit wesentlich mehr Personal benötigte, das damit aus eigenen Reihen gestellt werden konnte. Dieser Vorgang dürfte einer der sehr wenigen Fälle sein, in denen es gelang, mit oder trotz der Einführung der Automation die betroffene Berufsgruppe einer sogar höherwertigen Tätigkeit zuzuführen.

Die weitere Entwicklung von automatischen Zeichengeräten war geprägt von dem hohen Stand der elektronischen Fertigungstechnik, der auch die dritte Computer-Generation ermöglicht hatte und alle Voraussetzungen für modernste automatische Zeichengeräte bot. Mehr oder weniger verwenden die heutigen Geräte alle gedruckte Schaltungen, integrierte Schaltkreise, Schrittmotore oder trägheitsarme Gleichstrom-Servo-Motore für die Antriebe, getrennte Meßsysteme für die Rückmeldung und Kontrolle der Positionierung und Kugelumlaufspindeln für die Bewegung des Zeichenkopfes. Nach der technischen Konzeption unterscheidet man Analog- und Digital- oder Incremental-Geräte.

Analog-Geräte (z. B. Contraves und Kongsberg) sind meist mit Servomotoren ausgestattet, deren Geschwindigkeitsregelung durch Änderung der Stromstärke erfolgt. Die notwendige Kontrolle der richtigen Positionierung bewirkt eine Art Regelkreis, die sog. Rückkopplung. Sie kann analog (z. B. über Widerstandsbrücken) oder digital (z. B. über Kodierscheiben) erfolgen.

Digital- oder Incremental-Geräte arbeiten meist mit Schrittmotoren, die durch Stromstöße gleicher Stärke bewegt werden. Der kleinste Schritt bestimmt die Genauigkeit. Die Kontrolle über eine Rückkopplung ist nicht notwendig.

Die meisten heutigen automatischen Zeichengeräte sind in verschiedenen Konfigurationen erhältlich. Grundsätzlich kann man unterscheiden in

on-line System, bei denen der automatisch arbeitende Zeichentisch mit einem kleinen Interface direkt an eine elektronische Datenverarbeitungsanlage angeschlossen ist. Für die relativ geringe Zeichengeschwindigkeit eines Präzisionstisches ist jedoch ein wirtschaftlicher Einsatz nur bei multiprogramm-Betrieb eines Computers vertretbar, und selbst in dieser Form des Betriebs sprechen die Eigenheiten der geometrischen Datenverarbeitung nicht besonders für diese Einsatzmöglichkeit;

off-line Systeme, die zwar für sich arbeitsfähig sind, aber eines vom Computer vorbereiteten Lochstreifens o. a. bedürfen;

off-line Systeme, die mit eigenem Spezialrechner frei programmierbare Anwenderprogramme erlauben und gleichzeitig der Steuerung des Zeichentisches dienen. Gerade diese Konfiguration hat sich bei den Flurbereinigungsverwaltungen als Massenanwender am meisten durchgesetzt.

Hinzu kommen noch die verschiedensten Peripheriegeräte, die heute fast beliebig auswählbar sind. Im wesentlichen sind dies Lochstreifen-Ein- und Ausgabe, eine ebensolche für Lochkarten, Magnetband oder Magnetplatten, Sichtanzeige über einen Fernseh-Monitor mit hard-copie-Zusatz.

Die Firma Zuse entwickelte als Nachfolge der Z 64 den „Graphomat“ Z 90 und Z 92. Die für die Geodäsie interessante Z 92 hat einen Schrittmotorantrieb, der die dynamischen Fehler von Servomotoren vermeidet, dadurch nur einer einfachen Steuerung bedarf und zu einem günstigen Preis-Leistungsverhältnis führt. Der Antrieb des Zeichenkopfes in x- und y-Richtung erfolgt durch Steuerkommandos, die den Anker des Schrittmotors um einen bestimmten Winkel drehen. Durch Umsetzung dieses Drehwinkels in eine lineare Bewegung legt der Zeichenkopf über eine hochpräzise Kugelumlaufspindel ein genau definiertes Wegelement zurück. Die Anzahl der Steuersignale ist somit ein genaues Maß für die Länge der zu fahrenden Strecke, wodurch eine Rückmeldung und damit ein Ist-Soll-Vergleich entfallen kann. Die Zeichengeschwindigkeit von max. 80 mm/sec bei einer absoluten Genauigkeit von $\pm 0,06$ mm wird in einfacher Weise durch die zeitliche Folge der Steuersignale bestimmt. Ein besonderer Teil der Steuerung kontrolliert Beschleunigung und Verzögerung und paßt die Geschwindigkeit optimal dem Kurvenverlauf an. Der Graphomat war fast bis zur Fertigungsreife entwickelt. Von der Firma Siemens, welche die Firma Zuse inzwischen übernommen hatte, wurde ganz plötzlich, vermutlich aus merkantilen Überlegungen, die Produktion eingestellt, ehe noch von den bestellten Geräten eines ausgeliefert worden war. Ein Pionier war ausgelöscht, jahrelange Erfolge und Erfahrungen verschenkt — eine Folgerung, die den mit der Firma Zuse und der Persönlichkeit ihres Gründers engverbundenen Flurbereinigungsingenieur unbefriedigt läßt.

Die Firma Aristo befaßte sich schon sehr frühzeitig mit der Entwicklung von automatischen Zeichengeräten. Der Aristomat-Zeichentisch ist eine besonders stabile Ausführung, welche die Einhaltung genauer Maßtoleranzen günstig beeinflusst. Auf den Führungsschienen an den Längsseiten des Tisches fahren Wagen, auf denen sich die Maß- und Antriebseinheiten befinden. Für die Bewegung der Schienen ist ein Doppelantrieb vorhanden. Auf der y-Schiene fährt der x-Wagen, der zur Aufnahme der auswechselbaren Zeichenwerkzeuge eingerichtet ist. Als vom Antrieb völlig unabhängiges Meßsystem dient ein absolut digitales Lagemeßsystem mit einer kleinsten Auflösung von 0,01 mm. Zum Antrieb werden trägheitsarme Gleichstrommotore verwendet. Die Positionierung erfolgt im orthogonalen Koordinatensystem, dem die Achsen des Tisches entsprechen. Die maximale Zeichengeschwindigkeit beträgt 6,6 cm/sec. Zur Steuerung hat die AEG verschiedene Systeme unter dem Namen Geagraph entwickelt. Die kleinste Steuereinheit ist der Geagraph 1000. Sie ist als numerische Steuerung mit analoger Linearinterpolation ausgelegt. Die Darstellung von Kurven ist bei genügender Punktdichte von 0,01 bis 7 mm möglich. Für den Einsatz bei der Flurbereinigung erscheinen der Geagraph 2000 und 3000 sehr geeignet. Der Geagraph 2000 besitzt eine Einrichtung für digitale Linear-, Zirkular- und Parabel-Interpolation. Kurven können durch diese Interpolationsarten angenähert gezeichnet werden. Allerdings ist zur Dateneingabe ein von einem Computer errechneter und ausgegebener Lochstreifen oder ein Magnetband notwendig. Dies entfällt beim Geagraph 3000, der einen frei programmierbaren Rechner besitzt. Sein

Kernspeicher umfaßt 8 k Worte zu je 12 bit Wortlänge und kann auf 32 k ausgebaut werden. Der Geagraph 4000 ist für den on-line-Betrieb mit Digitalrechnern konzipiert wie z. B. IBM 360/40 und 50, 1800 und 1130, Telefunken TR 4 u. a. In Umkehrung der Digital-Analog-Wandlung liefert die Firma auch eine Abtastmaschinensteuerung „Geameter“, womit Zeichnungen auf dem Geagraph-Tisch abgetastet und digitalisiert werden können.

Außer deutschen Firmen haben auch ausländische automatische Zeichengeräte auf den Markt gebracht. Der Vollständigkeit halber seien die wichtigsten stichwortartig genannt:

Coradomat (Fa. Coradi, Schweiz)

Motorischer Antrieb über Präzisionsspindeln und Prismenlager. Wahlweise Koordinateneingabe mit Absolut- oder Inkremental-Koordinaten.

Coragraph (Fa. Contraves, Schweiz)

Geschlossener Regelkreis mit getrenntem Meß- und Antriebssystem. Verschiedene Zahnstangen für Antriebs- und Meßsystem. Trägheitsarme Gleichstrom-Servo-Motore.

CalComp 745 (Fa. California Computer, USA)

Kugelumlaufspindel-Antrieb. Optische Codierscheiben als Meßsystem. Gleichstrom-Servo-Motore. Granit-Platte für Zeichenträger-Auflage.

Kingmatik (Fa. Kongsberg Vapenfabrikk, Norwegen)

ADE-Masterplotter (Fa. Ferranti, Großbritannien)

Graphic Display System (Fa. Gerber S.I.C., USA)

Dataplotter 430 (Fa. EAI graphics systems, USA)

Benson 220 (Fa. Benson, Frankreich)

und andere.

Die Übersicht zeigt sehr deutlich, wie rasant sich die Entwicklung vom automatischen Kartiertisch Zuse Z 60 bis zu den heutigen modernen elektronischen Zeichenanlagen in einem Jahrzehnt vollzog. Sie zeigt aber zugleich, wie richtig die damals von der Flurbereinigungsverwaltung erkannte Schließung der Lücke in der Automationskette war und welche Bedeutung die Verbindung von elektronischer und geometrischer Datenverarbeitung — heute untrennbar — besitzt.

Wie richtungsweisend diese Gedankengänge waren, bestätigt auch der heutige Einsatz von automatischen Zeichengeräten im Schiffsbau (Aufzeichnen der Stahlplatten), in der Automobilproduktion (VW, Mercedes u. a.), in der Textilindustrie (Zuschneiden von Stoffen usw.), im Straßenbau (Entwurfszeichnungen) und in zahlreichen anderen Anwendungsgebieten.

Im Zuge des Erscheinens neuer Gerätetypen statteten die Flurbereinigungsverwaltungen der Länder sehr schnell ihren Maschinenpark mit automatischen Zeichenanlagen aus, die aus Bundesmitteln finanziert wurden. Im Jahre 1966 erwarben Baden-Württemberg und 1969 Schleswig-Holstein einen Coradomat (Fa. Coradi), die bis heute eingesetzt sind. Einen Geagraph 3000 (Fa. Aristo) beschaffte 1968 die Flurbereinigungsverwaltung Hessen, den Aristomat 8446 (on-line) als Äquivalent für die nicht mehr gelieferte Zuse Z 92 nahm die niedersächsische Landeskulturverwaltung 1972 in Betrieb. Den Coragraph (Fa. Contraves) benutzt die bayerische Flurbereinigung seit 1971 und hat einen zweiten für 1972 vorgesehen. Bei der Flurbereinigungsverwaltung Rheinland-Pfalz ist seit 1968 ein on-line IBM 1627 Plotter eingesetzt. Anfang 1972 wurde eine Cal-Comp 745-Zeichenanlage installiert (Anlage 1 u. 3).

Die auf den ersten Blick erscheinende Vielgestaltigkeit der Ausstattung mit automatischen Zeichenanlagen bei den einzelnen Länderverwaltungen wird erklärlich, wenn der erreichte Automatisierungsgrad und die Indienststellung der Geräte, die ja zum Teil bestimmte Entwicklungsstufen darstellen, berücksichtigt werden. Für die neuesten automatischen Zeichenanlagen kann gesagt werden, daß sie sich in technischer Konzeption, elektronischer Auslegung, Geschwindigkeit und Genauigkeit kaum noch voneinander unterscheiden. Oft ist die Mitlieferung von Software-Paketen, die auf die vorhandene Programmkonzeption adaptiert sind, ein entscheidender Auswahlgrund.

2.2.3 Flächenermittlungsgeräte

Bei der technischen Durchführung der Flurbereinigung sind in sehr großem Umfang Flächenberechnungen durchzuführen. Außer einer genauen Berechnung für den Flächeninhalt der neuen Flurstücke handelt es sich ausschließlich um Flächenbestimmungen, die der Wertermittlung dienen. Aus diesem Grunde hatten sich in jahrzehntelanger Erfahrung die graphische und halbgraphische Methode durchgesetzt. In der Genauigkeit waren sie völlig ausreichend, da im Alten Bestand die zwangsläufige Ungenauigkeit der Schätzung und im Neuen Bestand auch noch die Übertragungsschwierigkeiten aus der alten Katasterkarte mit einzubeziehen sind. Außerdem wurden die Teilflächen immer auf eine Sollfläche abgestimmt, wodurch eine dem Zweck angepaßte proportionale Genauigkeitssteigerung erzielt und eine ausreichende Kontrolle ermöglicht wurde. Bei der manuellen Durchführung bediente man sich aller früher bekannten Hilfsmittel. Für die Schätzungsberechnung auf der alten Katasterkarte und die Wertberechnung der Blöcke und Blockteile benutzte man Zirkel, Maßstab, Planimeterharfe, Quadrat- und Parallelglastafel, Flächenmesser von Falk, Hyperbeltafel und Polar- und Scheibenrollplanimeter. Auch haben die Flurbereinigungsverwaltungen zahlreiche eigene Verfahren entwickelt, wie z. B. die Berechnung der Großen Masse, d. h. der vom Umring begrenzte Flächeninhalt einer Flur, durch graphische Ausgleichung der Randquadrate zu Trapezen, die auf den Sollinhalt eines Netzquadrates abgestimmt waren und eine halbgraphische Flächenberechnung hohen Genauigkeitsgrades ergaben.

Die große Anzahl der Berechnungen dieser Art und der damit verbundene Zeitaufwand führten zu der Überlegung, diese auch einer automatischen Datenverarbeitung zuzuführen. Nach eigenen Ideen ließ daher die hessische Landeskulturverwaltung mit Hilfe von Bundesmitteln durch die Fa. Zuse das elektronische Planimeter Z 80 bauen. Die Verwendung eines Scheibenrollplanimeters bot sich an, da dieses Gerät damals das einzige mechanische Flächenermittlungsgerät war. Um es „zu automatisieren“ und in die elektronische Datenverarbeitung einreihen zu können, mußten das Ablesen der Integrierrolle vor und nach jeder Umfahrung, das Aufschreiben dieser Werte, die Differenzbildung, die Multiplikation entsprechend des Maßstabes und die Übertragung der so erhaltenen Ergebnisse auf maschinenlesbare Datenträger automatisch erfolgen. Auch hier begab sich die Firma Zuse wieder auf technisches Neuland, doch gelang es nach relativ kurzer Zeit ein Gerät zu fertigen, das den Anforderungen an Bedienungskomfort, Genauigkeit und Automatisierungseffekt voll entsprach. Die Z 80 besteht aus einem Ott-Scheibenrollplanimeter mit photoelektrischer Abtastung, einer Bedienungstastatur mit Ziffern- und Befehlstasten, einer elektrisch angesteuerten Addiermaschine (Saldierer), einem druckenden 5-Kanal-Streifenlocher und einem kleinen Elektronikschrank. Der Scheibenrollplanimeter behielt in der Handhabung, d. h. die Umfahrung einer Fläche mit einer Fahrlupe, seine Funktion. Zur auto-

matischen Ablesung ist eine kreisförmige Rasterscheibe aus Glas starr mit der Meßrolle verbunden. Die Rasterscheibe trägt eine Radialteilung, die sich aus gleichbreiten lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Sektoren zusammensetzt. Eine Gesamt-Umdrehung der Zähl-scheibe erzeugt 1 000 Impulse. Die Zähl-scheibe wird von der einen Seite mit einer Glühbirne beleuchtet. Auf der anderen Seite befinden sich zwei Abtastgitter, die um $\frac{1}{4}$ des Teilungsintervalls versetzt sind. Dahinter befindet sich je eine Photodiode, welche die beim Drehen der Rasterscheibe entstehenden Schwarz-Weiß-Signale in elektrische umwandeln, die dem elektronischen Zählwerk zugeleitet werden. Die gegenseitige Versetzung der Abtastgitter bewirkt eine Phasenverschiebung der von der Photodiode kommenden elektrischen Signale um ein viertel Teilungsintervall, wodurch eine Unterscheidung der Drehrichtung möglich ist. Je nach Drehrichtung liefern die Impulse dann einen positiven oder negativen Beitrag zum Zählerinhalt. Für den Maßstab 1 : 1 000 gelangen die Zählimpulse direkt zum Zählwerk. Für den Maßstab 1 : 2 000, der durch einfache Betätigung einer Taste gewählt werden kann, laufen sie durch einen vorgeschalteten Impulsvervierfacher, der automatisch die notwendige Multiplikation der Impulse bewirkt. Der große Vorteil dieser Schaltungsanordnung ist, daß beim Planimetrieren im Maßstab 1 : 2 000 die Fahrarm-länge nicht verstellt werden muß und so der große Fahrbereich der Einstellung 1 : 1 000 erhalten bleibt. Die Bedienungstastatur ist zur Erleichterung der Eingabe speziell auf die Erfordernisse der Flurbereinigung ausgelegt. Unter anderem sind neben einer numerischen Tastatur Tasten vorhanden für die Begriffe Block, Flur, Flurstücks- bzw. Block-Nummer, Nutzungsart, Klasse usw., die auf dem Protokollstreifen und dem Ausgabelochstreifen für den Bediener und das Programm des Rechenautomaten unmißverständliche Symbole erzeugen. Sehr vorteilhaft ist die Möglichkeit durch Blockierung der Ablesung bei Erhaltung des Zählerinhalts mehrere Flächen der gleichen Kategorie (z. B. der gleichen Klasse) schon bei der Umfahrung automatisch aufzusummieren, was bei der Schätzungs-berechnung oft vorkommt und die Bedienung vereinfacht. Die Ausgabe der Daten der Tastatur und der Flächen des elektronischen Zählers erfolgt zweifach. Einmal werden sie mit den zugehörigen Symbolen auf dem Papierstreifen eines angeschlossenen Saldierers ausgedruckt. Man kann auch manuell Zwischen- oder Endsummen bekannter Flächen (Flurstück, Block usw.) bilden. Dadurch kann der ausgedruckte Protokollstreifen vom Bediener zur weitgehenden Kontrolle benutzt werden. Die Richtigkeit der Umfahrung, Erfassung aller Klassenabschnitte, fehlerfreie Einta-stung und Größe der Zwischen- oder Gesamtflächen kann sofort überprüft werden. Dies ist angesichts der bekannten Fehlerhäufigkeit bei der Abtastung un-übersichtlicher Schätzungsrisse durch minder bezahlte Anlernkräfte und der gleich-ermaßen bekannten Empfindlichkeit elektronischer Datenverarbeitung auf ent-haltene Fehler ein nicht hoch genug zu bewertender Vorteil. Die zweite Daten-ausgabe erfolgt gleichzeitig über einen Fernschreib-Locher auf einem Lochstreifen im internationalen Fernschreib-(5er-)Code mit aufgedrucktem Klartext. Der Lochstreifen kann unmittelbar zur Auswertung der Schätzungs- oder Blockteil-berechnung in den Computer eingelesen werden. Der Fernschreib-Locher ist auch für sich zur Anfertigung von Flächenfiguren-Streifen oder ähnlichem verwendbar.

Damit war von der Firma Zuse wiederum ein spezielles Gerät zur Automatisierung von Flurbereinigungsarbeiten geschaffen worden, das eine weitere Einsparung manuellen Zeitverbrauchs ermöglicht. Die Frage einer elektronischen Nach-laufeinrichtung, d. h., daß die noch notwendige manuelle Umfahrung automatisch erfolgt, wurde zwar damals eingehend überprüft, ist aber aus wirtschaftlichen Gründen unterlassen worden, denn eine solche Einrichtung hätte den Preis für das gesamte Gerät mindestens verdoppelt. Außerdem wäre neben einer zusätz-

lichen Präparierung der Kartenunterlagen trotzdem keine vollautomatische Arbeitsweise erzielt worden, denn der Gerätebediener hätte nicht eingespart werden können, da er zur Eintastung der Flächenbezeichnungen und Ansteuerung des jeweiligen Anfangspunktes einer Fläche immer noch notwendig gewesen wäre.

Interessant ist auch die Anwendung des elektronischen Planimeters Zuse Z 80 auf dem Gebiet der Medizin. Vor einigen Jahren wurde zur Ermittlung der Flächengröße bestimmter Gehirnzentren auf mikroskopisch dünnen Gehirnschnitten das Gerät Z 80 eingesetzt. Damit konnten erstmals in der Geschichte der Gehirnforschung große Datenmengen des Volumens einzelner Gehirnzentren ermittelt werden.

Die baden-württembergische Flurbereinigung ließ nach Ideen des OAR Köble vom MinELF in Stuttgart ein Flächenermittlungsgerät „Lemat“ bauen, das auf besonderen Kartenauszügen automatisch den Flächeninhalt durch Abfahren elektronisch gesteuerter Lichtpunkte ermittelt. Vermutlich wegen der gewünschten dezentralisierten Flächenermittlung ist dort späterhin anderen kleineren Geräten der Vorzug gegeben worden.

Die bayerische Flurbereinigungsverwaltung ließ nach Ideen des Oberregierungsbaudirektors H. Burkert vom Flurbereinigungsamt Bamberg ein Flächenermittlungsgerät „Integromat“ bauen. Die auszumessenden Flächen werden auf Rotdruck-Karten manuell geschwärzt, auf eine rotierende Trommel gespannt und durch Lichtstrahlen dreier Meßköpfe zu je drei Tasteinheiten zeilenweise abgetastet. Aus der Anzahl der registrierten Abtastimpulse ergibt sich ein Maß für die Größe der abgetasteten Fläche. Die Fertigstellung des Geräts zog sich jedoch lange hin, so daß in Bayern eine Entscheidung zur Anschaffung von Digimetern bereits erfolgt war.

Die Firma Coradi (Schweiz) entwickelte Anfang der sechziger Jahre ein Digitalisierungsgerät „Digimeter“, mit Hilfe dessen indirekt Flächen ermittelt werden können. Es wird als orthogonal-Digimeter (Typ DMC mit $\pm 0,20$ mm max. Arbeitsgenauigkeit) oder als Polar-Digimeter (Typ DMB mit max. $\pm 0,03$ mm radialer und $\pm 0,0036^\circ$ Winkel-Genauigkeit) geliefert. Das orthogonal-Digimeter DMC ist ein Abtastgerät zum Erfassen orthogonaler Koordinaten mit einem Präzisionskoordinatographen. Es ist zu diesem Zweck mit Meßwertgebern ausgerüstet und so als ein x-y-Meßgerät von hoher Genauigkeit verwendbar. Die beiden Impulsgeber für x und y sind ausschwenkbar am Meßwerksupport des Instruments montiert. Die Meßzahnstangen treiben die unter Federdruck spielfrei eingreifenden Zahnritzel der Meßwertgeber an. Die Einstell-Lupe, die gegen ein Episkop ausgetauscht werden kann, ist an der Werkzeugführung des y-Wagens befestigt. Zur Abtastung wird das Instrument mit einer Justierschraube auf das Koordinatensystem ausgerichtet und der Ausgangskoordinatenwert als Bezugspunkt für die nachfolgenden Messungen gespeichert. Für die Eintastung von Daten ist eine 20stellige Volltastatur vorhanden, die zusammen mit den abgetasteten Koordinaten durch Betätigen einer Fußtaste abgerufen und auf einem Lochstreifen ausgegeben werden. Zur Flächenberechnung aus den ermittelten Koordinaten ist entweder die Einhaltung der Reihenfolge der Flächenfigur notwendig, wobei fast alle Punkte mehrmals abzutasten sind, oder es muß bei einmaliger Abtastung und zusätzlicher Numerierung eines jeden Punktes eine nachträgliche Eingabe der Nummern der Flächenfiguren in den Rechenautomaten erfolgen. Die Weiterverwendung der Koordinaten z. B. für den Neuen Bestand der Flurbereinigung wäre möglich.

Das Polar-Digimeter DMB ist ein kleineres Gerät, dessen Arbeitsbereich etwa einem Kreisring mit einem Radius von 30 cm entspricht. Der Meßkopf ist tragbar

und kann beliebig auf eine Karte gestellt werden. Er besteht aus einer festen Polplatte und einem beweglichen Oberteil, das den radial und in Drehrichtung beweglichen Fahrarm enthält. Die Bewegungen des Fahrarms werden auf die im Meßkopf eingebauten Meßwertgeber mechanisch übertragen. Die Radialbewegung entspricht der Entfernung des Punkts vom Pol mit einem Auflösungsvermögen von 0,01 mm, die Drehbewegung wird in $\frac{1}{100000}$ des Umfangs gemessen, was einem Auflösungsvermögen von $12,96'' = 39,99''$ entspricht. Für die Eintastung von Daten ist ebenfalls eine 20stellige Volltastatur vorhanden, die zusammen mit den Abtastwerten durch Betätigen einer Fußtaste abgerufen und auf einem Lochstreifen ausgegeben werden. Zur Ermittlung des Flächeninhalts bieten sich zwei verschiedene Möglichkeiten. Ohne kartesische Koordinaten zu errechnen, können die Flächeninhalte der einzelnen Dreiecke aus den Polarkoordinaten zweier aufeinanderfolgender Punkte — die mit dem Polpunkt zusammen das Dreieck bilden — nach der Formel $F = \frac{1}{2} a b \sin(\alpha - \beta)$ errechnet werden, deren algebraische Summe den Inhalt der auszumessenden Fläche unter Berücksichtigung des Kartenmaßstabs ergibt. Benötigt man, ähnlich wie beim orthogonalen Digimeter, für eine Weiterverwendung kartesische Koordinaten, so müssen zusätzlich eine Anzahl von Netzknoten des Plan-Koordinatensystems mit abgetastet werden, mit deren Hilfe im Computer die Transformationsbedingungen errechnet werden können. Die Möglichkeit, bei der Transformation auch den Papierverzug der auszumessenden Karte rechnerisch berücksichtigen zu können, sei erwähnt, jedoch ist dabei zu bedenken, daß dieser selten linear verläuft und nur über die zusätzliche Abtastung sehr vieler Netzkreuze als Paßpunkte mit einer ausgeglichenen Affintransformation eliminiert werden kann. Außerdem steht diese Möglichkeit nicht in Relation mit der Einstellungsgenauigkeit.

Die Firma Hagen Systeme (Niederlande) entwickelte das Koordinatenerfassungsgerät „Haromat“. Ein Orthogonal-Digitizer, dessen Arbeitsplatte an einem hydraulisch verstellbaren Ständer befestigt und nach Höhe und Neigung verstellbar ist. Die Ablese-Einstellung erfolgt mit einer aplanatischen Ableselupe. Die Koordinatenwerte des Bezugspunktes, der auch außerhalb der Meßfläche liegen kann, sind mit einer Tastatur eintastbar, ebenso Informations-Daten wie Punktnummer, Nutzungsart, Klasse usw. Die mechanische Genauigkeit liegt innerhalb 0,04 mm. Das Auflösungsvermögen beträgt je nach gewählter Ausführung zwischen 0,1 und 0,01 mm. Die Ausgabe der eingetasteten Daten und der abgegriffenen Orthogonal-Koordinaten erfolgt durch Knopfdruck auf Lochstreifen. Das Haromat-Gerät kann durch einen Rechner zur „Harocomp“-Ausführung erweitert werden. In der kleinsten Auslegung können damit Flächen aus den abgetasteten Koordinaten errechnet werden; größere Systeme erlauben Koordinatentransformation, Sollflächenabgleich, Wertberechnung und ähnliches. Der Vorteil bei dieser Ausführung liegt vor allem darin, daß bei abgetasteten Flächen dem Bediener sofort die Inhalte bekannt werden, wodurch eine Grobkontrolle möglich ist und damit eine enorme Fehlerverringerung bei der späteren elektronischen Auswertung erzielt wird.

Auf einem völlig neuen technischen Konzept beruhen Digitalisierungsgeräte, die für die Erfassung keinerlei Mechanik mehr besitzen, sondern voll elektronisch arbeiten. Die leichte Arbeitsweise ist hierbei besonders hervorzuheben.

Von der Firma Aristo-Werke Dennert und Pape (Hamburg) wurde etwa 1970 die vollelektronische Programmierereinheit „Aristogrid“ auf den Markt gebracht. Es ist ein Digitalisierungsgerät zum Erfassen von Koordinaten mit automatischer Ausgabe auf maschinenlesbare Datenträger. Die Handhabung ist sehr einfach. Die zu digitalisierende Zeichnung wird auf ein in Höhe und Neigung verstell-

bares Sensorfeld aufgelegt, die einzelnen Punkte mit dem freibeweglichen Sensor angefahren und durch Knopfdruck registriert. Das Sensorfeld besteht aus einer ebenen Platte. Die untere linke Ecke ist durch einen Anschlagwinkel zur einfachen „Nullpunktübernahme“ eingerichtet. Der Sensor ist nur etwa 6 x 7 cm groß und lediglich mit einem dünnen flexiblen Kabel mit der Anlage verbunden. In der neuesten Ausführung haftet er an jeder beliebigen Stelle der Zeichenfläche, auch wenn diese geneigt ist. In seinem durchsichtigen Gesichtsfeld befindet sich im Mittelpunkt ein Fadenkreuz, das mit dem auszumessenden Punkt zur Deckung gebracht wird. An der Umrandung des Sensors sind mehrere Knöpfchen angebracht, die der Abrufung der Registrierdaten und anderer Funktionen dienen. Auch ist die Registrierung über eine Fußtaste möglich. Die Funktionsweise des Geräts, das in seiner Meßtechnik ohne jede Mechanik auskommt, beruht auf einem elektrischen Wechselfeld, das im frei beweglichen Sensor erzeugt wird und den mäanderförmig in das Sensorfeld eingebetteten Leiterschleifen zur Ortsbestimmung auswertbare Wechselspannungen induziert. In der Auswertelektronik werden die Wechselspannungen in Zählimpulse umgewandelt, die mit den voreingestellten Maßstabsfaktoren multipliziert und in Zählregistern zu x- bzw. y-Koordinatenwerten aufsummiert werden. Die Inhalte der beiden Zählregister werden mit den im Bedienungsfeld angeordneten Ziffernanzeigen optisch zur Anzeige gebracht. Sie können auch durch Betätigen des Auslöseknopfes auf die nachgeschalteten Lochstreifen- oder Magnetbandgeräte ausgegeben werden. Die Genauigkeit der Abtastung liegt bei $\pm 0,12$ mm. Zum weiteren Bedienungskomfort ist ein bis zu vierstelliger Punktnummernzähler lieferbar, der bestimmte oder alle abgetasteten Punkte selbsttätig numeriert. Außerdem kann wahlweise anstelle des manuellen Datenabrufs eine automatische Datenausgabe wahlweise nach voreinstellbaren Distanz- oder Zeitintervallen erfolgen, was besonders für die Digitalisierung von Kurven, Diagrammen o. ä. zweckmäßig und zeiteinsparend ist.

Das „Haropen“-Gerät der Firma Hagen Systeme ist ein elektronisches Koordinatenerfassungsgerät, bei dem die Abtastung einfach durch Berühren des auszumessenden Punktes mit einem Stift erfolgt, der auch zur Kennzeichnung als Kugelschreiber ausgebildet sein kann. In dem Stift ist ein Empfänger eingebaut, der die in den Rasterleitungen, die in der Tischplatte eingebettet sind, vorbeilaufenden Impulse kapazitiv erfaßt und zum Vergleich der Taktfrequenz weiterleitet. Die Phasenverschiebung zwischen den im Stift erfaßten und den in benachbarten Leitungen umlaufenden Impulse ergibt die Stiftposition. Zusätzlich ist noch ein Rasterfeld von maximal 256 Feldern vorhanden, die mit Ziffern und typischen Symbolen belegt und ebenfalls durch Stiftberührung registriert werden können. Die Genauigkeit der abgetasteten Orthogonal-Koordinaten liegt bei 0,2 mm, woraus sich die Einsatzmöglichkeit des Gerätes ergibt. Die Ausgabe erfolgt auf Lochstreifen oder auch entsprechend der Auslegung des Interfaces auf andere maschinell lesbare Datenträger.

Inzwischen sind auch andere ausländische Digitalisierungsgeräte entwickelt worden, so z. B. das „Gradicon“ der Firma Vernon (USA), das „ADE System“ der Firma Ferranti (Großbritannien), das „D-MAC“ der Firma Kongsberg (Norwegen) und andere.

Die rasche Entwicklung und die Vielfalt der angebotenen Gerätetypen zeigt auch hier, wie ein einmal gegebener Anstoß die Industrie und Verwaltungen zu Neuem anregt. Mit Hilfe der Finanzierung aus Bundesmitteln setzten die Flurbereinigungsbehörden sehr frühzeitig Flächenermittlungsgeräte ein. Ab dem Jahre 1960 verwendete die hessische Flurbereinigungsverwaltung das von ihr

maßgebend mitgestaltete elektronische Planimeter Zuse Z 80, ab 1961 benutzten solche auch Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen und ab 1963 Baden-Württemberg. Insgesamt wurden 44 Z 80-Geräte aus Bundesmitteln beschafft (Anlage 1). Das Polar-Digimeter wurde ab 1966 von Baden-Württemberg eingesetzt, 1968 von Bayern und Rheinland-Pfalz und ab 1971 von Hessen. Insgesamt sind bis heute 43 Polar-Digimeter aus Bundesmitteln beschafft worden (Anlage 1). Ein orthogonales Digimeter und einen Haromat setzte Nordrhein-Westfalen ab 1971 ein (Anlage 4).

2.2.4 Vermessungsgeräte

Die Bemühungen der Verfasser zur Automatisierung von Arbeitsabschnitten im Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens, die zur Verwirklichung des automatischen Kartiergeräts und des elektronischen Planimeters geführt hatten, erstreckten sich auf dem instrumentellen Sektor nicht nur auf die Vereinfachung der häuslichen Arbeiten, sondern bezogen auch die örtlichen Arbeiten mit ein.

Gerade die Außendiensttätigkeit ist nicht nur durch Reisekosten, Meßgehilfenlöhne u. a. der teuerste Arbeitsabschnitt, sondern auch durch Wetter, örtliche Gegebenheiten und Zeitaufwand allen unerwünschten Imponderabilien ausgesetzt. Außerdem war auch schon damals, etwa 1960, die eigentliche Datenverarbeitung nicht mehr das große Problem, es war in zunehmendem Maße durch die geeignete Auswahl leistungsfähiger Computer zu lösen. Die Datenerfassung zur maschinellen Verarbeitung war jedoch nur unzulänglich gelöst. Sie bestand im Normalfall aus Anfertigung eines Ablochbelegs und Ablochen der Daten in Lochstreifen oder -karten. Die ideale Form der Datenerfassung, die Meßdaten an der Stelle maschinenlesbar zu erfassen, an der sie anfallen, war nur in einigen Bereichen der industriellen Prozessteuerung gelungen. Auch bis heute konnte außer der automatischen Zeichen- und Markierungslesung kein nennenswerter Fortschritt erzielt werden. Die Flurbereinigungsverwaltungen erreichten zwar einige Vereinfachungen. So wurde z. B. in Hessen der Alte Bestand direkt von den Katasteroriginalen, der Liegenschaftskartei, abgelocht; in anderen Ländern sprach man Eintast- oder Meßdaten auf ein Tonband, welches dann Datentypistinnen ablochten. Digitalisierungsgeräte und das elektronische Planimeter zählen auch zu den erreichten Verbesserungen, aber nach wie vor ist die Datenerfassung ein zusätzlicher und aufwendiger Vorgang.

Aus all diesen Überlegungen heraus entstand bezüglich der Feldmessung der Wunsch, diese in der Datenerfassung zu automatisieren. Am Theodolit sollte nicht mehr koinzidiert, abgelesen, aufgeschrieben und später abgelocht werden, sondern alle Daten der Messung und ihrer Identifizierung sollten automatisch so registriert werden, daß sie später direkt oder indirekt maschinell verarbeitet werden können. Die ersten Gespräche darüber mit einschlägigen Firmen fanden bereits 1960 statt. Der ursprüngliche Wunsch, die Streckenmessung elektronisch durchzuführen und die Datenausgabe auf Magnetband vorzunehmen, war bei dem damaligen Stand der Technik nicht realisierbar. Einerseits konnte man bis dahin elektronisch nur sehr große Strecken mit sehr viel Aufwand messen und andererseits gab es noch keine elektronischen Mikroschaltkreise, die für eine Magnetbandausgabe notwendig sind.

Die Firma Fennel (Kassel) entwickelte den Code-Theodolit FLT (Fennel - Lang - Theodolit). Für die Streckenermittlung wird das bekannte 2 m-Basislatten-Verfahren angewendet; die Registrierung der Meß- und Einstellwerte erfolgt auf Film, der dann noch automatisch in Lochstreifen zu übersetzen ist. Für die Erreichung

der erforderlichen Genauigkeit der sich aus der Winkel-Basismessung ergebenden Strecke ist die Verwendung eines Sekundentheodolits notwendig. Die Schwierigkeit ist jedoch die automatisch registrierbare Ablesung der Sekunde. Eine direkte Unterteilung des Teilkreises in 4 Millionen Sekunden ist technisch und praktisch unmöglich. Es wurde daher auf den Horizontal- und den Vertikalkreis eine Strichteilung von $0,2^{\circ}$ -Intervallen mit einer codierten Bezifferung aufgetragen. Diametrale Kreisstellen der Teilung werden optisch zusammengeführt, daher ist für die Registrierung von $0,1^{\circ}$ bei einer gegenläufigen Bewegung der gespiegelten Teilung nur ein $0,2^{\circ}$ -Intervall zu codieren. Die gesamte Kreisteilung wird in einen Digital- und einen Analogteil zerlegt. Im Digitalteil werden die Hunderter-, Zehner-, Einer- und Zehntelgrade der Richtung in direkter digitaler Codierung auf dem Teilkreis dargestellt. Zur Verringerung der Stellenzahl pro Intervall und zur Fehlererkennung wurde von der Firma Zuse in Zusammenarbeit mit der Firma Fennel ein Ringcode aus vier konzentrisch angeordneten Code-Spuren mit zwei Taktspuren entwickelt, die im „2 aus 5“ — bzw. „5 aus 10“ — Sicherheitscode dargestellt sind. Im Analogteil sind die beiden diametralen Kreisstellen mit mindestens je zwei Teilungsstrichen vergrößert übereinander abgebildet. Sie stellen die Hunderter-, Zehner- und Einersekunden dar. Eine Koinzidierung ist nicht erforderlich, da die Teilstriche später im Filmauswertegerät Z 84 lichtelektrisch ausgemessen werden. Die Addition des ausgewerteten Digital- und Analogteils ergibt die eigentliche Kreisablesung auf Sekunden. Zur Unterscheidung der Kreise ist der Horizontalkreis von 0 bis 399,9 und der Vertikalkreis von 400 bis 799,9 beziffert. Die Registrierung erfolgt durch einen Elektronenblitz auf einen 35 mm Spezialfilm. Der Filmtransport mit angekoppeltem Zählwerk erfolgt automatisch und hat auch bezüglich der Belichtung mehrere Sicherheitsvorrichtungen. Zur Eingabe von Punktnummern oder sonstigen Bezeichnungen und zur Kennzeichnung der Messungsart, für die besondere Kennzahlen festgelegt sind und die zugleich Steuerbefehle für die spätere Berechnung darstellen, ist ein 12stelliges Zifferneingabewerk vorhanden; dessen Einstellung wird ebenfalls auf dem Film registriert. Für die Richtungsmessung und für die Messung des parallaktischen Winkels bei horizontaler 2 m-Basis-Latte ist nur die Registrierung des Horizontalkreises notwendig. Für die Verwendung der vorgesehenen 1 m-Vertikal-Latte und für Höhenmessung gleichzeitig mit der Lagemessung ist die Mitregistrierung des Vertikal-Kreises erforderlich. Sie wird durch einfache vorherige Umschaltung auf H + V erreicht und bewirkt auf einem doppelten Filmschritt die Registrierung beider Kreise und des Einstellwerks.

Für die Entwicklung der 10 m langen Filme hatte die Firma Geophoto (Wiesbaden) eine vollautomatisch arbeitende Tageslicht-Entwicklungsmaschine, versehen mit besonderen Sicherheitseinrichtungen, geliefert. Mit ihr können 30 belichtete Filme, die zu einem 300 m langen Band zusammengeklebt werden, unterbrechungsfrei entwickelt, gewässert, fixiert und getrocknet werden. 30 Filme entsprechen der Tagesleistung der Maschine. Dieselbe Firma hat auch mit der Firma Perutz, später Agfa-Gevaert, den Spezial-Geophoto-Film entwickelt. Die sich einander widersprechenden Forderungen, einerseits mit einem hart arbeitenden Film nur kontrastreiche schwarz-weiß Abbildung zu erhalten und andererseits einen ausgleichenden einheitlichen Schwärzungsgrad zu erreichen, werden mit einer speziellen Emulsion bzw. mit besonderen Entwickler- Chemikalien erfüllt.

Für die Umsetzung der entwickelten Filme in Lochstreifen konstruierte die Firma Zuse das Filmauswertegerät Zuse Z 80. Die photoelektrische Ablesung der 12 Ziffern des Einstellwerks erfolgt während des Filmdurchlaufs. Das vierfach vergrößerte Filmbild wird über Photodioden projiziert. Die Taktspur ermöglicht die mittige Abtastung der Schwarz- oder Weiß-Informationen, die in Puffern abge-

speichert werden. Die Ausmessung des Analogteils, welche die Koinzidierung im Felde erspart hatte, erfolgt bei kurzzeitig stehendem Film. Ein Lichtstreifen wird durch ein rotierendes Prisma über den Analogteil geführt. An der Stelle — im Negativfilm —, an der die Teilstriche weiß, d. h. durchsichtig, abgebildet sind, kann der Lichtstreifen durchscheinen und auf den zu den beiden diametralen Kreisstellen gehörigen Photozellen Signale auslösen. Diese bewirken die Zählung von Rasterstrichen, von denen sich 18 000 auf der mit dem rotierenden Prisma starr gekoppelten Rasterscheibe befinden. Mit Hilfe einer Interpolationsformel wird später im Computer die Anzahl der zwischen zwei Teilungsstrichen liegenden Rasterstriche in Sekunden der gemessenen Richtung umgerechnet. Die Ausgabe der von der Z 84 umgesetzten Daten erfolgt zwar — der allgemeinen Maschinenausstattung entsprechend — im Fünfer-Lochstreifen, doch wurde ein aus zwei Zeichen bestehender Sicherheitscode gewählt, um Loch- oder Lesefehler zu prüfen und damit eine fehlerfreie Übertragung der Daten vom Code-Theodolit bis zur Rechenanlage sicherzustellen.

Auf Anregung der Verfasser entwickelte die Firma Kern (Schweiz) gleichzeitig während des Entstehens des Code-Theodoliten in Zusammenarbeit mit der Firma Fennel (Kassel) einen eigenen elektronischen Tachymetertheodoliten. Der verwendete Film, die vercodete Abbildung der Winkel- und Ziffernwerte und damit die Auswertung in der Zuse Z 84 sind dieselben wie beim Codetheodolit. Allerdings ist das technische Konzept völlig anders. Für die Anzielung wird eine 1,40 m lange Horizontal-Latte verwendet, auf der mit einer gemeinsamen Nullmarke drei Basen mit 66 mm, 260 mm und 1 000 mm einschließlich einer Höhenmarke aufgetragen sind. Die Aufstellung der Latte erfolgt exzentrisch mit der Nullmarke über dem Meßpunkt. Die Richtungsmessung und Registrierung des Teilkreises erfolgt wie beim Code-Theodolit. Die Messung des parallaktischen Winkels zur Errechnung der Entfernung wird durch den Drehwinkel eines Prismas präzise ermittelt, indem bei der Beobachtung die Null- und Endmarke der Meßlatte durch einen mit dem Prisma gekoppelten Einstellknopf zur Deckung gebracht werden. Zum Unterschied vom Code-Theodoliten, bei dem sich der parallaktische Winkel aus dem Unterschied zweier Richtungen (der Basismarken) ergibt, wird beim Kern-Tachymeter der parallaktische Winkel echt gemessen. Durch eine sinnvolle Einrichtung wird die verwendete Lattenbasis, die sich von selbst aus der Fernrohrfokussierung ergibt, automatisch mit registriert. Bei diesem Meßsystem wird stets die schräge Entfernung gemessen, daher muß zur Reduzierung der Vertikalwinkel automatisch mitregistriert werden.

Der Vollständigkeit wegen sei noch der in der gleichen Zeit konstruierte Breithaupt Digitaltheodolit erwähnt, der auf Anregung von Dr.-Ing. H. Zetsche in Zusammenarbeit des Bonner Geodätischen Instituts, der Firma Leitz (Wetzlar) und der Firma Breithaupt und Sohn (Kassel) entstand. Er besitzt einen Winkelschrittgeber von Leitz mit einem Rasterkreis, auf dem 5 000 Teilstriche aufgetragen sind. Die Drehbewegung des mit der Alhidade verbundenen Kreises wird in periodische Lichtschwankungen umgesetzt, die entsprechend der austretenden Modulationsperioden durch Fotodioden in zwei phasenverschobene elektrische Signale umgewandelt werden. Über einen Interpolator wird die Messung bis zu einer Genauigkeit von $10''$ registriert.

Auch ein von Prof. W. Höpcke bei der TU Hannover entwickelter Digitaltheodolit sei erwähnt.

Der erste Code-Theodolit wurde 1964 von der hessischen Flurbereinigungsverwaltung eingesetzt; insgesamt wurden für Hessen 23 Geräte aus Bundesmitteln beschafft. Im Jahre 1966 kam der Kern-Tachymetertheodolit in Hessen zum Ein-

satz. Vom Land Nordrhein-Westfalen wurden ab 1965 zehn und von Niedersachsen ab 1967 vier Code-Theodoliten angeschafft (Anlage 5).

Selbstverständlich erfordert die Messung mit dem Code-Theodoliten eine gewisse Umstellung der Meßmethodik. Grundsätzlich wird einem freizügigen wahlfreien Messungsablauf der Vorzug gegeben. Der Normalvorgang, die Messung im Verlauf von Polygonzügen, bleibt erhalten, nur muß bei einer evtl. Unterbrechung die Zugnummer neu angegeben werden. Die Bezeichnung der Messungsart, d. h. die Angabe der Messung nach einem Polygonpunkt, nach einem Grenzpunkt usw., wird mit zweistelligen Kennzahlen, die sich je nach Meßart in Zehnerblocks wiederholen, verschlüsselt in das Zifferneinstellwerk eingegeben und später im Computer zur Steuerung des Rechenablaufs benutzt. (Der Grundsatz dieser Methode ist auch für RegElta-Messungen übernommen worden.) Gemessen wird mit horizontaler Basislatte und Zwangszentrierung. Im Normalfall werden die Basisendmarken für die Polygonseiten je 4 x angezielt, für die Grenzpunkte die Marken links, Mitte und rechts; es wird grundsätzlich nur in einer Fernrohrlage beobachtet. Die Eingabe gemessener Entfernungen, z. B. Kontrollmaße, ist mit dem Zifferneinstellwerk möglich, ebenso die Löschung irriger Registrierungen.

Aus einer großen Reihe von Beobachtungen der Ämter ergibt sich der mittlere Fehler eines Winkels, einmal gemessen, zwischen 5 bis 6 Neusekunden. Der mittlere Fehler des Mittels eines parallaktischen Winkels ist somit besser als ± 3 Neusekunden und der mittlere Fehler einer Strecke von 100 m besser als ± 3 cm (Anlage 7).

Der Auswertung von Code-Theodolit-Messungen geht die bereits erwähnte Entwicklung des Films und seine Umsetzung in Lochstreifen voraus. Die zunächst auf der Zuse Z 23 und jetzt der IBM 360/25 durchzuführende Auswertung der Lochstreifen erfolgt in mehreren Abschnitten. Zuerst wird ein Protokoll des Filminhalts maschinell erstellt. Dieser Maschinenlauf dient der mathematischen Entzerrung der Z 84-Analogausmessung und der Entcodung aller Werte des Digital- und Ziffernteils, außerdem der Zusammenfügung des digitalen und analogen Winkelteils zur gemessenen Richtung. Das Protokoll ist ein Spiegelbild des Messungsablaufs. Seine visuelle Prüfung vor einer Weiterverarbeitung hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen, da man voraussetzen muß, daß örtliche Messungen nicht restlos fehlerfrei sein können. Bei einer maschinellen Verarbeitung wirken sich aber auch unwesentliche Fehler verhängnisvoll aus, so kann z. B. eine falsch eingegebene Kennzahl den gesamten maschinellen Ablauf blockieren. Auf einer Magnetspeicherplatte werden alle eingelesenen Filme gespeichert, ebenso die anhand des Protokolls festgestellten Berichtigungen. Wenn geschlossene Teile eines Polygonnetzes komplett sind, können zunächst die Polygonzüge und — bei Fehlerfreiheit — die zugehörigen Grenzpunkte errechnet werden. Der Computer speichert auf der Magnetplatte alle Koordinaten mit Punktnummern und druckt das Feldbuch, die Fehlerkriterien der Polygonzüge und ein Koordinatenverzeichnis in Form der Vermessungs- und Grenzpunktkartei aus. Somit ist es erstmals gelungen, eine ununterbrochene Automationskette von der automatischen Datenerfassung bei der örtlichen Messung bis zur Speicherung der errechneten Koordinaten für die anschließende automatische Zeichnung und die Flächenberechnung zu erreichen.

Daß die Idee des Code-Theodoliten noch nicht für überholt gehalten wird, beweist eine sowjetische Ankündigung. Das Allunionsinstitut für Bergmechanik und Markscheidewesen (VNIMI) der UdSSR in Leningrad hat auf der Basis des optischen Theodolits T 2 einen Code-Theodolit entwickelt, mit dem Winkel auf 3", d. h. etwa 9^{cc}, zu messen sind. Die Ablesung erfolgt durch Schlitzblenden von

Codescheiben mit zwei konzentrisch angeordneten Strichbahnen. Die Registrierung erfolgt fotografisch auf Film, der ähnlich dem Fennel FLT III mit Hilfe einer Taktspur ausgemessen wird. Die Kosten des russischen Code-Theodoliten sollen nicht mehr als das Doppelte des T 2-Theodoliten betragen. Die Nullserie ist für 1971/72 vorgesehen.

Die mit dem Code-Theodoliten gesammelten richtungsweisenden Erfahrungen haben zur Entwicklung neuer selbstregistrierender Theodolite geführt. Die inzwischen erreichten technischen Möglichkeiten erlauben heute für derartige Geräte die Anwendung des elektro-optischen Meßprinzips und damit die Erweiterung des Entfernungsbereichs bzw. die Vereinfachung der Entfernungsmessung und die unmittelbare Registrierung der Meß- und Identifizierungsdaten in der Örtlichkeit auf Lochstreifen oder Magnetband.

Die Firma Zeiss (Oberkochen) stellte 1968 auf dem Geodätag in Stuttgart und 1970 auf dem 1. Oberkochener Geo-Instrumentenkursus den registrierenden elektronischen Tachymeter „Reg Elta 14“ vor. Dies bewirkte, daß die Weiterentwicklung von Code-Theodoliten stagnierte und Neuanschaffungen blockiert wurden, obwohl es noch mehrere Jahre dauerte, bis das Gerät einsatzfähig war. Die ersten Reg Elta 14 sind in Baden-Württemberg und zwar in den Jahren 1970/71 zunächst versuchsweise und seit 1972 systematisch für Flurbereinigungsmessungen eingesetzt worden; das letztere gilt auch für die Flurbereinigungsverwaltung Bayerns.

Beim Reg Elta 14 handelt es sich um ein Gerät, das die Messung und Registrierung von Horizontalrichtungen, Zenitwinkeln und Schrägentfernungen erlaubt. Außerdem können 12stellige Ziffern, wie auch schon beim Code-Theodoliten, eingegeben und registriert werden, die zur Identifizierung des Standpunktes, des Zielpunktes, der Art der Messung usw. erforderlich sind. Die Ausgabe der Daten erfolgt im Felde auf Lochstreifen, die später direkt in die Datenverarbeitungsanlage eingelesen werden können. Das Instrument hat die Form eines Theodoliten, allerdings ist es wesentlich größer und schwerer. In den stark verbreiterten Fernrohrstützen ist die gesamte Elektronik für die Strecken- und Winkelmessung untergebracht. Das durchschlagbare Fernrohr enthält die Sende- und Empfangsoptik des Entfernungsmessers und die Fernrohroptik des Theodoliten. Da beide Optiken eine gemeinsame Achse haben, ist für die Strecken- und Winkelmessung nur eine einzige Zielung erforderlich. An einem sechsstelligen Ziffernröhren-Anzeigesystem können wahlweise Horizontalrichtung, Zenitwinkel oder Schrägentfernung angezeigt werden. Die Entfernung wird ermittelt, indem vom Instrument ein Lichtstrahl gesendet wird, der von dem im Ziel aufgestellten Tripelreflektor zurückgeworfen und vom Empfänger am Instrument wieder aufgefangen wird. Als Sender wird eine Gallium-Arsenid-Lumineszenzdiode benutzt, deren Trägerwelle mit 920 nm im nahen Infrarotbereich liegt. Die Entfernung ergibt sich durch Phasenvergleich zwischen dem vom Reflektor zurückkommenden Signal und einem Referenzsignal. Mit einem Stufenschalter lassen sich die atmosphärischen Bedingungen einstellen, wodurch die Entfernungen schon vor der Ausgabe verbessert werden. Der Meßbereich beträgt 999,999 m. Bei längeren Strecken bis zu max. 1 999,999 m müssen 1 000 m zuaddiert werden durch Eingabe einer entsprechenden Ziffer im Einstellwerk. Durch Unterbrechung des Lichtstrahls während des Meßvorgangs entstehen keine Streckenmeßfehler. Die Genauigkeit der Entfernungsmessung beträgt unabhängig von der Streckenlänge ± 1 cm. Für die Winkelmessung werden Zahnkuppelungen verwendet, deren Intervaller 1° (Zähne) entsprechen. Bei der Messung rasten alle 400 Zähne gleichzeitig ein. Ein Mikrometer mit fotoelektrischer Ablesung unterteilt das 1° -Inter-

vall in 1 000 Teile. Die kleinste Ables- bzw. Registriereinheit beträgt somit 10^{cc}. Die Exzentrizitäts- und periodischen Teilungsfehler werden durch die automatische Koinzidenz diametraler Kreisstellen eliminiert. Der Höhenindex ist durch einen Kompensator stabilisiert. Die Ausgabe der Meß- und Identifizierungsdaten erfolgt auf 5- oder 8-Kanal-Lochstreifen. Der verwendete Code ist durch auswechselbare Steckkarten wählbar.

Der örtliche Messungsablauf bedingt, genau wie beim Code-Theodolit, eine gewisse Umstellung und die Verwendung von Kennzahlen für die Art der Messung. Durch die „Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren in der Flurbereinigung im Bundesgebiet (AtVF)“ ist in Übereinstimmung mit der „Arbeitsgemeinschaft der Kataster- und Vermessungsverwaltungen“ ein einheitliches Kennzahlen-System festgelegt worden, das die Verwendung eines gemeinsamen Computer-Programmes ermöglichen soll. Zur Ausnutzung der großen Entfernungreichweite sind Bestrebungen zur Änderung der Meßmethodik im Gange.

Für die Aufbereitung und Entschlüsselung der Rohregistrierungen der Reg Elta-Messung (Schrägentfernungen, besondere Zielbedingungen, Exzentrizitäten) wurde in Baden-Württemberg gemeinsam von der Flurbereinigungsverwaltung und der Vermessungsverwaltung unter Federführung von Reg.Verm.Dir. Wahl ein Vorprogramm erstellt. Dieses Vorprogramm liefert die endgültigen Werte für Berechnungsprogramme. Das Vorprogramm steht auch den Verwaltungen der anderen Bundesländer zur Verfügung.

Nach einem Vorschlag von Professor Ackermann (Stuttgart) ist geplant, von der klassischen Polygonierung mit gleichzeitiger Einzelpunktbeobachtung abzugehen und die Aufmessung in Groß-Polarsystemen mit überlappenden Anzielungen vorzunehmen. Die Ausdehnung der Groß-Polarbereiche kann einem Radius der maximalen Entfernungsmessung von 1 000 m entsprechen. Für die Ausgleichung der einzelnen Groß-Polarsysteme ist ähnlich der photogrammetrischen Blockausgleichung ein Computer-Programm erstellt worden.

Aus Bundesmitteln zur Förderung der Flurbereinigung sind von dem Gerätetyp Reg. Elta 14 der Firma Zeiss im Jahre 1971 für die Flurbereinigungsverwaltungen des Landes Baden-Württemberg 7 Geräte und im Jahre 1972 weitere 10 Geräte beschafft worden. Aus den gleichen Mitteln wurden im Jahre 1972 für die Flurbereinigungsverwaltungen Bayerns 15, Schleswig-Holsteins 3, Niedersachsens 4, Nordrhein-Westfalens 4 und Hessens ebenfalls 4, somit im ganzen 47 Geräte beschafft (Anlage 5).

Die Firma Franke (Gießen), Hersteller von Askania-Theodoliten, stellte auf dem Geodätentag 1971 in Wiesbaden den „A. R. T.“ vor, einen selbstreduzierenden elektronischen Tachymeter mit automatischer Registrierung. Er wurde von Dr. M. J. M. Bogaerts bei der Technischen Universität Delft (Holland) zusammen mit der Firma Franke entwickelt. Der A. R. T. besteht aus einem Theodolit mit elektronischer Ablesung und elektrooptischem Entfernungsmesser. Die Steuer- und Rechenelektronik sowie die Registriereinrichtung ist nicht im Gerät untergebracht, sondern befindet sich, nur mit einem flexiblen Kabel verbunden, in einem gesondert aufzustellenden Gehäuse. Dadurch ist der Theodolit klein und leicht geblieben. Vom Instrumentenstandpunkt aus können nach einem Zielpunkt gemessen und registriert werden die horizontale Richtung, der Zenitwinkel und die schräge Entfernung. Mit fotoelektrischen Zellen werden die horizontalen Entfernungen und die Höhenunterschiede angezeigt, die allein im Felde interessieren. Die Sende- und Empfangsoptik des elektronischen Entfernungsmessers ist mit der Optik des Theodoliten kombiniert. Als Sender wird eine Gallium-Arsenid-Lumineszenzdiode verwendet mit einer nahe am Infrarotbereich liegen-

den Trägerwelle von 910 nm. Die Entfernung wird durch Phasenvergleich zwischen dem vom Reflektor zurückgestrahlten Signal und einem Referenzsignal ermittelt. Als Modulationsfrequenz wurden 15 MHz gewählt, da hier das Licht während einer Periode eine Entfernung von 20 m zurücklegt. Weil das Licht die Strecke vom Sender zum Reflektor und zurück zum Empfänger durchläuft, stimmt eine Periode mit einer Strecke von 10 m überein. Zur Erreichung einer Genauigkeit von 1 cm ist eine Phasenmessung von 1 : 1 000 erforderlich. Mit einer Frequenz von 150 kHz, bei der 1 000 m mit einer Periode übereinstimmen, kann bestimmt werden, wievielfach die zu messende Entfernung eine Strecke von 10 m beinhaltet. Der maximale Meßbereich mit 9 Reflektoren beträgt 1 000 m. Bei dem A. R. T. werden nach dem Prinzip des Askania-Theodoliten Tu zwei diametral gegenüberliegende Kreisstellen abgebildet. Die Ablesung des horizontalen und des vertikalen Kreises sowie des Mikrometers erfolgt automatisch mit Hilfe von codierten Scheiben. Die Codierung besteht aus einem progressiven binärdezimal-Code. Die Code-Scheiben werden durch foto-elektrische Zellen abgelesen und automatisch registriert. Die Mikrometerscheibe wird für den Horizontal- und für den Vertikalkreis benutzt, da die Übertragung indirekt über ein optisches Mikrometer geschieht. Dieses Mikrometer muß manuell bedient, d. h. es muß koinzidiert werden. Die Ableseeinheit beträgt 10^{cc}. Zur Eingabe von Ziffern sind 14 Stufenschalter vorhanden, drei weitere Ziffern können zur automatischen Numerierung z. B. von Einzelpunkten verwendet oder manuell eingestellt werden. Alle 17 Ziffern werden zusammen mit den Meßdaten automatisch registriert. Die Registrierung erfolgt auf dem Magnetband eines Kassettenrecorders. Das problemlose Auswechseln der vom Heimgebrauch her bekannten Compact-Kassetten, das geringe Gewicht und die Zuverlässigkeit des Betriebs und der Aufzeichnung sind sehr vorteilhaft. Die Aufzeichnung der Signale erfolgt im BCD-Code; jede Dezimalziffer besteht aus 4 bit. Ein bit trägt im Mittelteil die Information, die bei der Ziffer „1“ aus 16 Impulsen von 15 kHz bzw. bei „0“ 16 mal aus null Impulsen besteht. Durch die Vielzahl gleicher Impulse können Fehlinformationen als ausgeschlossen gelten. Für Absteckungsarbeiten kann der Registrierteil abgeschaltet werden. Das eingebaute elektronische Reduziersystem besteht aus einem kleinen Computer mit festen Programmen. Er führt die erforderlichen Berechnungen in einer Zeit von höchstens 30 msec durch und ermöglicht die Anzeige der horizontalen Entfernung oder des Höhenunterschieds zwischen Stand- und Zielpunkt. Die Meß- und Identifizierungsdaten auf dem Kassettenmagnetband müssen noch in einen maschinenlesbaren Datenträger umgesetzt werden. Wegen der seriellen Aufzeichnung bot sich die Verwendung von Lochstreifen an. Das sehr einfache Umsetzgerät besteht aus einem Kassetten-Recorder, einer kleinen Konvertier- und Steuerelektronik und einem Lochstreifenstanzer. Es kann an zentraler Stelle stationiert werden und die Umsetzung für mehrere A. R. T.-Geräte bewältigen. Die Konstruktion eines Geräts zur Umsetzung auf Computer-Magnetband wäre ohne weiteres möglich.

Die Vorteile des A. R. T. sind: geringe Ausmaße des Theodoliten; günstige Gewichtsverteilung durch Aufteilung in zwei Geräte; Entlastung des Theodoliten und größere Meßsicherheit durch die vom Instrument getrennte Zusammenfassung des Ziffern-Einstellwerks, der Elektronik und der Registriereinrichtung; automatische Numerierung von Meßpunkten; Verwendung des Geräts für Absteckungen, da horizontale Strecken angezeigt werden (bei Abschaltung der Registrierung); Registrierung durch Magnetband-Kassette; kleiner und billiger Datenumsetzer von Magnetband auf Lochstreifen.

Die Firma AGA (Schweden) hat einen registrierenden Tachymeter mit automatischer Horizontalreduktion „AGA Geodimeter 700“ herausgebracht, der ab Herbst

1972 als Seriengerät erhältlich ist. Es ist ein Theodolit mit elektronischer Ablesung des Horizontal- und Vertikalkreises, kombiniert mit einem elektrooptischen Entfernungsmesser. In einem besonderen kleinen Gerät sind die Bedienungselemente und die optische Anzeige, in einem weiteren Gerät ist ein Lochstreifenstanzer und eine Zifferntastatur enthalten, mit der auf einen Abruf hin 7 Ziffern ausgegeben werden können. Der Lochstreifen ist in Zick-Zack-Faltung vorrätig und wird auch so wieder abgelegt. Schwierigkeiten bei der Einlesung in einen Rechenautomaten wegen der Knickstellen haben sich bei praktischen Versuchen nur bei einem kapazitiven Leser ergeben. Es ist durch Schalterbetätigung ein Fünfer- oder ein Achtercode wählbar. Außer den eingetasteten Daten werden auf dem Lochstreifen Horizontalwinkel, Horizontalentfernung, Vertikalwinkel und Schrägentfernung registriert. Eine automatisch fortlaufende Punktnumerierung ist möglich. Die elektronische Ablesung der Kreise erfolgt durch ein codiertes Winkelmeßsystem, das der Genauigkeit eines Sekundentheodolits entspricht. Die erzielte Genauigkeit in zwei Fernrohrlagen soll beim Horizontalwinkel $5''$ und beim Vertikalwinkel $10''$ betragen. Die Ablesung ist von 360° auf 400^g umschaltbar. Ein automatischer Höhenindex ist vorhanden. Die Horizontalrichtung kann, z. B. bei Absteckungen, auf Null gestellt werden. Die Entfernungsmessung erfolgt durch modulierte Licht. Die Lichtquelle ist ein kleiner HeNe-Laser mit 632,8 nm, also ein sichtbarer Lichtstrahl. Die Sende- und Empfangsoptik ist um das Fernrohr angeordnet. Die Reichweite beträgt mit einem fünfmarkstückgroßen Kunststoffreflektor 300 m, mit einem Prisma 700 m, mit 3 Prismen 3 500 m und mit 6 Prismen 5 000 m. Die Genauigkeit beträgt 5 mm + 1 mm pro km. Die Meßzeit liegt bei 10—15 Sekunden. Unterbrechungen des Lichtstrahls haben keinen Einfluß. Sehr bedeutsam ist, zum Unterschied von anderen Fabrikaten, daß die Entfernungsmessung auch bei sich veränderndem Ziel kontinuierlich mitläuft.

Die Vorteile des AGA Geodimeter 700 sind die kompakte Bauweise des Theodoliten und dessen Entlastung durch getrennte Anzeige, Tastatur und Lochstreifenlocher. Außerdem die kleinen Reflektoren und die große Reichweite. Darüber hinaus erscheint das Gerät für Absteckungsarbeiten prädestiniert zu sein durch seinen sichtbaren Lichtstrahl, die kontinuierliche Entfernungsmessung, der Nullstellmöglichkeit des Horizontalkreises und der reduzierten Entfernungsangabe.

Elektro-optische Entfernungsmesser für den Nahbereich ohne Registriereinrichtung sind inzwischen zahlreich von der Industrie hergestellt worden. Die bekanntesten seien hier kurz aufgeführt. SM 11 von Zeiss (auch im RegElta eingebaut), DI 10 von Wild, ADIST 1000 von Franke, EOK 2000 von Jenaoptik, MA 100 von Tellurometer, HP 3800 von Hewlett-Packard, ME 3000 von Kern und andere. Die meisten verwenden eine Lumineszenzdiode, modulieren deren Strahlungsquelle und leiten die Entfernung daraus ab. Sie sind als Einzelgeräte konstruiert; einige lassen sich mit einem Theodolit auf dem gleichen Stativ austauschen, andere können auf einen Theodolit aufgesetzt werden. Jedoch messen diese Geräte alle die schräge Entfernung, wodurch eine enge Verbindung mit der Vertikalwinkelmessung notwendig wird. Auf der diesjährigen Hannover-Messe zeigte die Firma Zeiss ein verbessertes SM 11, bei dem auf einer zusätzlichen Skala des Höhenkreises der betreffende Sinus-Wert ablesbar ist. Mit Hilfe eines mitgelieferten elektronischen Kleinrechners von etwa $5 \times 10 \times 20$ cm Größe können im Felde horizontale Entfernungen errechnet werden. Soweit bekannt wurde, sind elektrooptische Entfernungsmesser in der Flurbereinigung für die Aufmessung oder Absteckung nicht eingesetzt worden. Lediglich in Hessen wurde 1969/70 ein umfangreicher Versuch der Planabsteckung und -aufmessung mit dem DI 10 von Wild durchgeführt.

2.3 Photogrammetrie

In der Rationalisierung der Flurbereinigung nimmt die Photogrammetrie heute ebenfalls einen bedeutenden Platz ein. Sie hatte es allerdings wesentlich schwerer als terrestrische Meßverfahren sich durchzusetzen. Die photogrammetrische Vermessung ist zwar schon seit 100 Jahren bekannt, jedoch war ihr Eindringen in die Katastervermessung wegen der hohen Anforderungen an die Meßergebnisse lange Jahre umstritten. Erst in den dreißiger Jahren wurden in Deutschland Verfahren entwickelt, in denen die Bildauswertung optisch-mechanisch nach dem Analogprinzip durchgeführt wurde.

Im Jahre 1934 wurden im Gebiet St. Wendel-Baumholder auf Veranlassung der Landeskulturverwaltung Überfliegungen von Flurbereinigungsgebieten zur Ergänzung der alten Katasterkarten, zum Entwurf des Wege- und Gewässerplans und zur Vereinfachung der Schätzungsarbeiten vorgenommen. Es ist wohl dem damaligen technischen Referenten im Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz in Mainz ORVR Schirmer zu verdanken, daß durch die luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen im Jahre 1954 die Photogrammetrie auch in der Katastervermessung Eingang fand.

Mit dem Aufkommen der Rechenautomaten nahm die Anwendung digitaler Methoden zur Bildauswertung zu, denen die Hersteller photogrammetrischer Auswertegeräte durch Konstruktion von Ausgabeeinheiten zur automatischen Registrierung der Modellkoordinaten und Punktnummern auf Lochstreifen oder Lochkarten Rechnung trugen. Außerdem wurden neue Präzisions-Stereokomparatoren entwickelt, die ebenfalls gemessene Bildkoordinaten auf maschinenlesbare Datenträger ausgeben.

Über den Einsatz der Photogrammetrie in Verbindung mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen sind in Deutschland von den Flurbereinigungsverwaltungen die größten praktischen Erfahrungen gemacht worden. Es würde den Rahmen dieser Arbeit jedoch weit überschreiten, hier die einzelnen technischen und organisatorischen Methoden aufzuführen, zumal umfangreiche und ausführliche Veröffentlichungen hierüber aus neuester Zeit (vergl. H. Bauer, R. Kersting, W. Sander, R. Schuller, D. Bopp und H. Seifers) vorliegen. Es sei daher nur eingegangen auf die Flurbereinigungsverwaltungen, welche die Photogrammetrie zur Erledigung ihrer Aufgaben bei der Durchführung von Flurbereinigungen einsetzen und dafür aus Bundesmitteln Geräte angeschafft haben.

Die Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg hat im Jahre 1966 einen Stereoplanigraphen und ein Entzerrungsgerät Zeiss SEG V und 1969 zwei Zeiss Planimat-Geräte aus Bundesmitteln angeschafft. Der Einsatz der terrestrischen Messung überwiegt gegenüber der Photogrammetrie. Die bayerische Flurbereinigungsverwaltung hat aus Bundesmitteln im Jahre 1956 vier Stereoplanigraphen und 16 Spiegelstereoskope beschafft und für 1972 einen Orthoprojektor vorgesehen. Der Einsatz der Photogrammetrie überwiegt z. Z. gegenüber den terrestrischen Messungen. Etwa $\frac{2}{3}$ der Zuteilungskarten werden durch photogrammetrische Aufnahmen und Auswertung gewonnen.

Die hessische Flurbereinigungsverwaltung verwendet ab 1957 das Luftbild nur als sog. Erstbefliegung, d. h. zur Aufnahme des alten Zustandes. Die Befliegung und Auswertung werden an Privatfirmen vergeben. Die Ergebnisse werden in sehr weitgehendem Maße für den Feldvergleich und den Wegeentwurf ausgenutzt.

Die niedersächsische Flurbereinigungsverwaltung hat im Jahre 1969 ein Entzerrungsgerät Zeiss SEG V aus Bundesmitteln angeschafft. Der Einsatz der Photogrammetrie erfolgt in geringerem Maße, die terrestrische Messung überwiegt.

Die Flurbereinigungsverwaltung von Nordrhein-Westfalen hat im Jahre 1955 zwei Stereoplanigraphen und 1971 einen Zeiss Planimat aus Bundesmitteln beschafft. Der Einsatz der Photogrammetrie erfolgt im Bereich des ganzen Landes, insgesamt überwiegt die terrestrische Messung.

Die Flurbereinigungsverwaltung von Rheinland-Pfalz hat im Jahre 1954 drei Stereoplanigraphen aus Bundesmitteln beschafft, 1955 ein Entzerrungsgerät Zeiss SEG V und 1967 einen Orthoprojektor. Die Photogrammetrie wird fast ausschließlich angewendet.
(Anlage 1)

2.4 Reproduktionstechnik

Der Einsatz der Reproduktionstechnik als Rationalisierungsfaktor bei der Durchführung von Flurbereinigungsverfahren wird auch in weiten Fachkreisen bis zum heutigen Tage meistens unberücksichtigt oder weit unterschätzt. Tatsächlich sind aber sehr große Einsparungen auf diesem Gebiet erzielt worden, denn die für die Planungen notwendigen Kartenunterlagen, die Verbindung des grafischen alten Bestandes mit dem neuen und zahlreiche spezielle Karten werden heute fast ausschließlich auf dem Reproduktionswege angefertigt. Außerdem gehören heute einfache Luftbildauswertungen, Mikroverfilmung mit Rückvergrößerungen und Druckarbeiten zum Repro-Sektor. Zur Bewältigung dieser Arbeiten mußten die Flurbereinigungsbehörden völlig neue Wege gehen und besondere Verfahren entwickeln, da keine Vorbilder oder ähnliche Techniken, die im Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens anwendbar gewesen wären, bekannt waren. Die ersonnenen Verfahren hätten es verdient, hier ausführlich geschildert zu werden, doch gehen sie in ihrer Vielfalt und Anwendungsbreite weit über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus. Zur Veranschaulichung sei nur ein Beispiel aus Hessen genannt. Für die Anfertigung der Übersichtskarte wurden Pantographen der einzelnen Katasterkarten gefertigt, diese für das ganze Verfahrensgebiet zusammenmontiert, mit der Kopiernadel auf Zeichenkarton durchgestochen und mit Bleistift und Tusche ausgezogen. Ebenfalls wurde der neue Zustand (Wege, Gewässer, neue Flurstücke usw.) manuell übernommen. Ab etwa 1953 wurde anstelle des Pantographen die Reprokamera eingesetzt, die von der Montage mehrere Transparentfolien für die Anfertigung der verschiedensten Karten des alten Bestandes liefert. Der neue Zustand wird mittels Siebdruck übergedruckt. Ein Verfahren, das eine enorme Einsparung manueller Zeichenarbeiten erbrachte.

Heute haben fast alle Flurbereinigungsverwaltungen sehr leistungsfähige und mit Hilfe von Bundesmitteln auf das modernste eingerichtete Reprostellen, die mit hochentwickelten Verfahrenstechniken alle benötigten Unterlagen liefern.

Zur Vervielfältigung von transparenten Zeichenträgern wird schon seit sehr langer Zeit das Lichtpausverfahren angewendet. Die Flurbereinigungsbehörden benutzen mehr oder weniger einfache Lichtpausvorrichtungen. Ab dem Jahre 1951 wurden aus Bundesmitteln insgesamt 85 Lichtpausgeräte und 69 Entwicklungsgeräte beschafft. Sie wurden etwa ab 1956 zum Teil durch heute insgesamt 33 Lichtpaus- und Entwicklungsautomaten ersetzt.

Siebdruckgeräte wurden schon seit 1952 von Bayern eingesetzt und für die Bundesländer insgesamt 14 aus Bundesmitteln beschafft. Siebdruckhalbautomaten wurden ab 1964 mit heute insgesamt 11 aus Bundesmitteln finanziert.

Druckmaschinen wurden ab 1951 mit einer Anzahl von 15 eingesetzt, 8 Druckautomaten ab 1967. Zu den Druckern gehören noch Buchdruckschriftsatz- und Lichtsatz-Maschinen, die schon 1954 bzw. ab 1966 verwendet wurden.

An Reprokameras mit den dazugehörigen Entwicklungseinrichtungen wurden seit 1951 zusammen 26 Geräte beschafft.

Die Mikroverfilmung wird von der Landeskulturverwaltung Rheinland-Pfalz schon seit 1951 zur Archivierung von Rissen eingesetzt. Die Mikroverfilmung und Rückvergrößerung von Kataster und Grundbuch wendet die Flurbereinigungsverwaltung Niedersachsen seit 1952 an, Nordrhein-Westfalen seit 1955 und Hessen seit 1971.

(Anlage 1)

2.5 Baumaschinen

Der Wege- und Grabenbau, den die meisten Flurbereinigungsverwaltungen in eigener Regie, mitunter sogar im sogenannten Hand- und Spanndienst, betrieben, wurde durch den Einsatz von behördeneigenen Baugroßgeräten wesentlich geändert. Viele Verwaltungen bildeten eigene Bautrupps, die mit aus Bundesmitteln beschafften Planierraupen und Baugroßmaschinen den Wege- und Grabenbau selbständig durchführten (Anlage 1). Dies hatte sehr viele bedeutende Vorteile. Zunächst wurden eingehende Geländeaufnahmen, die Erstellung von Kostenanschlägen, Verdingungsangeboten und Ausschreibungen für die Unternehmer eingespart. Weiterhin waren die Bauvorhaben unabhängig von den Terminen der Baufirmen geworden, und der eigentliche örtliche Ausbau von dem Zwang befreit, die Planung nicht den Widersprüchen geländemäßiger Gegebenheiten anpassen zu können. Im weiteren Verlauf erlaubt dieses Verfahren auch den sogenannten Vorwegausbau, d. h. den Ausbau sofort nach der vorläufigen Feststellung des Wege- und Gewässerplanes, der für die Beteiligten im Flurbereinigungsverfahren und für den planenden Ingenieur einen allen Fachleuten bekannten enormen Vorteil bringt.

Die Bedeutung der behördeneigenen Bautrupps ging in dem Maße zurück, in dem sich die Unternehmer in Preisen und Terminen darauf einstellten. Die beschafften Maschinen und Geräte waren auch meistens völlig abgeschrieben, so daß heute nur noch in Hessen und Rheinland-Pfalz eigene Bautrupps tätig sind (Anlage 1).

An dieser Stelle ist auch die Beschleunigung der Vermarkung zu erwähnen. Man kann davon ausgehen, daß im Flurbereinigungsverfahren je ha Bearbeitungsfläche 5 Grenz- und Vermessungspunkte zu setzen sind. Bei einer jährlichen Bearbeitungsfläche im Bundesgebiet von 260 000 ha sind somit rd. 1,3 Millionen Punkte zu vermarken, die bei einer durchschnittlichen täglichen Leistung eines mit 2 Mann besetzten Steinsetztrupps von ca. 25 Marken rd. 100 000 Arbeitstage bei der bisherigen manuellen Methode erfordern. Da der Steinsatz usw. einen großen körperlichen Einsatz erfordert, ist es immer schwieriger, geeignete Arbeitskräfte zu finden. Zu oft wird so der zügige Fortgang des Gesamtverfahrens gehemmt.

Um auch diesen Mangel zu beheben, wurde nach der Idee eines Flurbereinigungsingenieurs — Min.-Rat Dipl.-Ing. H. Schicke, BML — die Kunststoff-Grenzmarke hergestellt, die sich auch zur Vermarkung von Vermessungspunkten eignet. Die Marken werden mit Erdbohrmaschinen oder Preßfluthämmern eingebracht. Die durchschnittliche Tagesleistung eines ebenfalls mit 2 Mann besetzten Trupps liegt bei 100 Marken, also die vierfache Leistung gegenüber der früheren Methode, wobei auch der körperliche Einsatz relativ gering ist. Die Grenzmarken werden heute von den Flurbereinigungsbehörden und den Vermessungsverwaltungen in einem immer größeren Umfang eingesetzt.

3. Auswirkungen

Diesem Abschnitt sollen die Feststellungen von MR Strößner zur Einleitung seines Berichtes „Leistungen der bayerischen Flurbereinigung im Jahre 1971“ im Heft 13 der Berichte aus der Flurbereinigung vorangestellt werden:

„Wenn die Leistungen der Flurbereinigung darzustellen sind, fragt jedermann zuerst nach der Flächenleistung, obwohl immer offenkundiger wird, daß bei dem breiten Spektrum der Flurbereinigungsaktivitäten die Fläche allein kein Maßstab für die Arbeitsergebnisse sein kann. Ortsauflockerungen, Grenzregelungen im Ortsbereich, die Anlage von Ortsringwegen, Landbereitstellung für kommunale Einrichtungen, Baulandausweisungen — um nur einiges zu nennen — erfordern ein Vielfaches des Zeit- und Arbeitsaufwands, der für eine gleichgroße Neuordnungsfläche in der freien Feldflur notwendig ist. Ebensowenig kann man Maßnahmen der Landschaftspflege und Erholungseinrichtungen nach Hektaren messen.“

3.1 Auswirkung auf die Flurbereinigung

Die Einführung der Automation in die Flurbereinigung hatte sehr starke Auswirkungen, deren Zusammenhänge sehr komplex sind. Zunächst einmal gab die Automatisierung irgendeines Verfahrensabschnittes Anlaß, die bisherige Verfahrenstechnik genauestens zu untersuchen und im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten neue Wege zu suchen. Die erste Stufe der Automatisierung war zwar meist noch eine Übersetzung manueller Methoden in maschinelle, aber auch hier wurden schon neuzeitliche Erkenntnisse in die Arbeitsumstellung einbezogen. So waren zum Beispiel schon 1957 in Hessen aus Anlaß der maschinellen Aufbereitung der Register des Alten Bestandes auf Grund moderner betriebswirtschaftlicher Erkenntnisse die unzähligen, arbeitsaufwendigen und in der Praxis keine Genauigkeitssteigerung bringenden Nutzungsarten und Klassenanzahlen konsequent auf 7 Nutzungsarten und in den landwirtschaftlich nutzbaren Flächen auf 7 Klassen verringert worden. Auch in der Formulargestaltung wurden die konventionellen Vordrucke durch zweckmäßigere, inhaltlich komprimierte und leichter zu handhabende ersetzt. Weiterhin wurden die Messungs- und Berechnungsverfahren geändert und mit zunehmender Automatisierung der gesamte Arbeitsablauf automationsgemäßer gestaltet. In steigendem Maße wurde dies auch durch die Einführung der Reprotechnik in der Kartenerstellung oder -ergänzung beeinflußt und mit der automatischen Kartierung bzw. Zeichnung am stärksten akzentuiert.

Durch die Verflechtung all dieser Komponenten ist die Herausschälung der Arbeitersparnis eines Arbeitsgebietes bzw. eines Automatisierungsgerätes äußerst schwierig. Hinzu kommen die Unterschiede von altzeitlichen Begriffen und abweichende Verfahrensabläufe der verschiedenen Flurbereinigungsverwaltungen. So ist zum Beispiel schon die althergebrachte „Hektarleistung“ sehr umstritten. Es ist offensichtlich, daß ein Hektar Flurbereinigungsfläche in der Ebene, dem Hügelland oder dem Gebirge nicht miteinander vergleichbar sind. So unterscheidet Bayern z. B. mit Recht Auerben- und Realteilungsgebiete. Auch die Miteinbeziehung der Ortslage, Bauleitplanung, Baulandumlegung, Ausführung von Meliorationen, Einpassung in Ballungsgebiete und vieles mehr widerspricht einer nivellierenden Vergleichung von Hektar mit Hektar, wie auch schon MR Strößner feststellt (siehe Einleitung). Weiterhin ist ein gewaltiger Unterschied, ob z. B. in einem Lande „nur“ der eigentliche Wege- und Zuteilungsentwurf und die Absteckung von der Flurbereinigungsbehörde ausgeführt werden,

das übrige aber von der Katasterverwaltung oder Privatfirmen bearbeitet wird. Es ist daraus zu ersehen, daß es an der Zeit ist, ein anderes Maß der Beurteilung von Flurbereinigungsleistungen zu finden. Selbst die Angabe von Tagesleistungen ist zu unterschiedlich, da durch Vorschriften oder örtliche Gegebenheiten z. B. an einem Ort täglich nur 5 oder aber 12 Stunden gearbeitet werden. Die regelmäßige tatsächliche örtliche Arbeitszeit müßte bei Leistungsangaben zumindest mit vermerkt sein.

Wegen der allgemeinen Ausweitung der Aufgaben der Flurbereinigung hat das BML auf Vorschlag des Arbeitskreises „Statistik“ der AtVF bereits für den „Jahresbericht über Flurbereinigungen 1972“ die Leistungen der Flurbereinigung in Anzahl und Fläche nach Verfahren aufgegliedert, die ausschließlich der Land- und Forstwirtschaft dienen — heute kaum noch anzutreffen —, und solche, die als sogenannte Verbundverfahren noch die Planungen für außerlandwirtschaftliche Maßnahmen, wie die des übergeordneten Verkehrs, der städtebaulichen Ordnung, der Landespflege und der Erholung, aufnehmen und die Bodenordnung entsprechend durchführen.

Um nun möglichst äquivalente Gegebenheiten bei der Feststellung der Auswirkungen der Automation auf die Flurbereinigungsleistung zugrunde zu legen, werden nach Absprache mit der AtVF nur die Verhältnisse im Bundesland Hessen untersucht. Da in Hessen der Kleinbesitz vorherrscht, kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Untersuchungsergebnisse dem Durchschnitt der Bundesländer entsprechen, zumal die Automation in den Fachverwaltungen — wenn auch in den Details oft verschieden — in ihrer Effizienz wohl gleich hoch liegt.

Die Basis bildet der Forschungsauftrag „Neuzeitliche Methoden in der Flurbereinigung“ (Abkürzung F. A. 58), der 1958 im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten von L a n g bearbeitet wurde, dem damaligen technischen Referenten im Hessischen Landwirtschaftsministerium.

Ausgehend von der Bundesleistung im Jahre 1957 mit rd. 200 000 ha kam L a n g zu dem Ergebnis, daß 1965 eine Leistung von 280 000 ha zu erreichen sei; erreicht wurden 260 000 ha. Hierbei ist zu bedenken, daß sich gerade in dem Zeitraum von 1958 bis 1965 die Wandlung von der konventionellen Flurbereinigung zur Neuordnung des gesamten ländlichen Raumes anbahnte. Ein ha im Jahr 1965 war nicht mehr mit einem ha des Jahres 1957 zu vergleichen. Die Personalvermehrung von 6 500 im Jahre 1957 auf 7 700 im Jahre 1965 wurde durch das Zurückgehen der für eine Arbeitskraft 1957 anzusetzenden jährlichen 260 Tage auf nur 220 Tage im Jahr 1965 ausgeglichen; heute werden die Geschäftspläne sogar nur mit 210 Tagen aufgestellt. Bedingt war diese Entwicklung durch die Verkürzung der Arbeitszeit von 48 auf 42 Wochenstunden, die Verlängerung des Erholungsurlaubs, die Einführung der 5-Tage-Woche und andere soziale Vorteile der Bediensteten.

In dem oben genannten Forschungsauftrag wurde das Gesamtverfahren einer Flurbereinigung in 4 Abschnitte aufgegliedert und zwar:

Die technisch-planerischen, die vermessungs- und katastertechnischen Arbeiten, die rechtlich-verwaltungsmäßigen Arbeiten und Allgemeines.

Der Zeitaufwand — immer für 100 ha LN — wurde für die einzelnen Arbeiten für die Zeitspannen von 1880 bis 1918, von 1919 bis 1939 und für 1956 aufgrund von Arbeitstagebücher-Auswertungen ermittelt, so daß den Angaben ein hohes Maß an Wahrscheinlichkeit beigemessen werden kann. Die Zeiten für 1965 wurden aus Untersuchungen und Schätzungen abgeleitet.

Für die Ermittlung der Auswirkung der Automation auf die Flurbereinigung wird nun in der vorliegenden Arbeit grundsätzlich von den Zahlen des obigen Forschungsauftrages für 1939 ausgegangen, da angenommen werden kann, daß auch 1951 — in diesem Jahr wurden die ersten Geräte aus Bundesmitteln angeschafft — noch nach den Methoden von 1939 gearbeitet wurde. Aber es werden auch für einzelne Abschnitte, in denen schon nach 1945 bis 1951 ein gegenüber 1939 verbessertes Verfahren angewandt wurde, diese Zeiten eingesetzt. Weiterhin wurden in dem F. A. 58 drei Schwierigkeitsstufen eingeführt; leicht, mittel und schwer. Unter Berücksichtigung der sich immer schwieriger gestaltenden Durchführung der Verfahren werden analog der Handhabung der Ämter bei der Aufstellung des Jahresprogrammes die Zeiten für die Schwierigkeitsstufe „schwer“ zugrunde gelegt. Den Zeitaufwendungen „vor 1951“ werden die Zeiten der z. Z. in der hessischen Flurbereinigung angewandten Verfahren gegenübergestellt. Diese letztgenannten Zeiten basieren auf Angaben der Hessischen Ämter für Landeskultur, auf Assessoren-, Diplomingenieur- und Ingenieurarbeiten, sowie auf eigenen langjährigen Untersuchungen. Zu bemerken ist noch, daß es bei den einzelnen Abschnitten nicht auf eine vollständige Erfassung sämtlicher Arbeiten ankommt, sondern primär auf solche Arbeiten, die von der Automation irgendwie erfaßt worden sind.

3.1.1 Die technisch-planerischen Arbeiten

In diesem Abschnitt sind u. a. die Verfahrensabschnitte Schätzung, Aufstellung der Register, Anfertigung der Übersichtskarte, der Wege- und Gewässerplan, der Planentwurf, die Planvorlage und der Ausbau der gemeinschaftlichen Anlagen enthalten.

Von den Untergruppen des Abschnitts „Schätzung“ des F. A. 58 werden die Anfertigung der Schätzungskarte, der Feldvergleich einschließlich dessen Übernahme in die alte Katasterkarte und die Schätzungsberechnung von der Automation berührt. Der Gesamtabschnitt erforderte vor 1951 für 100 ha 46 Tage.

Nach der hessischen Anweisung für die kartografische Bearbeitung der Flurbereinigungsschätzung vom 23. Juli 1969 werden die Schätzungskarten in der Feldlage 1 : 2 000 im Format DIN A 2 mit eingedruckter Topographie den Ämtern vom Landeskulturamt geliefert. Außerdem erhalten die Ämter neben einer Zusammendruckpause der Bodenschätzungskarte im Maßstab 1 : 2 000 oder 1 : 5 000 eine maßhaltige transparente Zeichenfolie, die mit der Schätzungskarte mittels Klebeband fest verklebt wird. Die Ergebnisse der Schätzung werden in diese Deckfolie eingetragen. Der Zeitaufwand betrug 1939 rd. 6 Tage. Nach der eingehenden Arbeit von Bieligk „Die Reprintstelle des Landeskulturamtes in Wiesbaden“ — die Angaben dieser Arbeit werden bei Reproarbeiten nachfolgend zugrunde gelegt — wird heute für die Herstellung der Schätzungskarte kaum ein Tag benötigt.

Der Feldvergleich, das Eintragen der Nutzungsarten, der Wege, Hecken, Raine usw. erforderte bisher 5 Tage. Der Erlaß ordnet an, daß die Auswertung der Luftbilder aus der Erstbefliegung mitzuverwenden sind. Die Genauigkeit der Grundrißsituation, der ein Bildmaßstab von 1 : 12 000 zugrunde liegt, beträgt $\pm 3,0$ m. Durch die photogrammetrische Ausmessung ist der Feldvergleich vor der Schätzung in der Regel überflüssig. Notwendige Ergänzungen sind während der Schätzung vorzunehmen. Nur in Ausnahmefällen sind umfangreichere Einmessungen nach Beendigung der Schätzung nachzuholen. Bei Verwendung der Ergebnisse der Photogrammetrie verringern sich die Zeiten für den Feldvergleich auf 2 Tage.

Bei der Schätzungsberechnung des Alten Bestandes, die vor 1951 immerhin 24 Tage in Anspruch nahm, ist zu bedenken, daß sich hier auch stark die Verringerung der Schätzungsklassen und die großzügigere Schätzung zeitsparend auswirken. Bei Verwendung des elektronischen Planimeters Zuse Z 80 werden die Ergebnisse z. Z. noch nur auf dem Saldierstreifen und nicht auf dem Lochstreifen ausgegeben. Nach dem Umfahren der Schätzungsabschnitte bildet das elektronische Planimeter den Gesamtflächeninhalt des einzelnen Flurstücks. Nach Eingabe der Katastersollfläche wird die Differenz: Ist minus Soll gebildet; diese Abweichung wird manuell auf die einzelnen Klassenflächen verteilt. Nach den Erfahrungen des Amtes für Landeskultur Fulda reduziert sich der Aufwand für die Arbeiten auf 6 Tage.

Somit bringt die Automation im Abschnitt „Schätzung“ eine Reduzierung von bisher 46 Tagen auf 24 Tage.

Noch stärker ins Gewicht fällt die Auswirkung der Automation bei der Aufstellung der Register des Alten Bestandes, die besonders in den Realteilungsgebieten Hessens sehr arbeitsintensiv ist. So lagen sie in den Realteilungsgebieten des Bezirks Wiesbaden bei 58 Tagen und in den Anerbengebieten von Fulda bei 29 Tagen. Im Mittel sind 50 Tage zugrunde zu legen. Ein Vergleich der Unterabschnitte ist nicht möglich, da auch der Aufbau des Registers geändert wurde.

Nach dem z. Z. immer noch gültigen Registererlaß von 1962 werden in die Original-Liegenschaftskarteikarte in Rot die Ordnungsnummern, die verschlüsselte Nutzungsart und die auf die Katastersollfläche abgestimmten Schätzungsabschnitte manuell eingetragen. Im Rechenzentrum werden aus der Liegenschaftskartei die Namens- und Flurstückslochkarten erstellt und die Namens- und Schätzungsliste auf tabelliert. Nach Überprüfung und Berichtigung der beiden Listen erfolgt die endgültige Tabellierung. Es fallen folgende Register an:

Flächennachweis (entspricht dem Flurbuch),

Namensverzeichnis,

Teilnehmer- und Schätzungsnachweis Teil I und II (entspricht im tabellarischen Teil der Liegenschaftskartei und enthält gegebenenfalls auch die Berechnung des Abfindungsanspruchs),

Planvereinbarung Teil I (enthält eine Nutzungsart- und Klassen-Zusammenstellung nach Ordnungsnummern),

Summenliste (enthält eine Zusammenfassung der einzelnen Nutzungsarten und Klassen für das gesamte Verfahrensgebiet),

Kostenhebeliste.

Für die Verschlüsselung der Liegenschaftskartei werden 6 Tage, für Lochen und Prüfen der Namens- und Flurstückskarten 2 Tage und für den Vergleich auf dem Amte 2 Tage benötigt. Es stehen also den 50 Tagen der bisherigen Arbeitsweise heute 8 Tage gegenüber, also eine Einsparung von 42 Tagen gleich rund 80 %.

Die Übersichtskarte, die im Maßstab 1 : 2 000 das alte Kataster, die Schätzung und je nach dem Stand des Verfahrens das neue Wege- und Gewässernetz, die Blockteile und die neuen Grundstücke enthält, wurde früher durch Pantographieren und Auszeichnen rein manuell erstellt; der Zeitaufwand lag bei 22 Tagen. Heute werden die Katasterflurkarten mit einer Repro-Kamera auf maßhaltige Filme aufgenommen. Die so hergestellten Negative werden ebenfalls auf maßhaltige Folien zu Positiven umkopiert. Danach erfolgt das flurweise Einpassen der Positive mit der Luftbilddauswertung unter Berücksichtigung von identischen Punkten und Koordinatenkreuzen. Nach Herstellung einer Gesamtmontage (siehe auch Her-

stellung der Wegeentwurfskarte) wird durch Siebdruck die Schätzung und das Wege- und Gewässernetz übernommen. Der gesamte Aufwand liegt unter einem Tag.

Der Hauptabschnitt „Wege- und Gewässernetz“ beinhaltet die Anfertigung der Wegeentwurfs- und Wegeübersichtskarte, den Entwurf, die Ausarbeitung, die Aufstellung des Entwurfs zum Ausbau, den Entwurf der Bodenverbesserungsmaßnahmen, sowie die Absteckung des Wege- und Gewässernetzes. Insgesamt wurden vor 1951 105 Tage benötigt.

Sicherlich treten hier durch den Einsatz der Baumaschinen wesentliche Arbeitserleichterungen ein. So kann der Vorausbau der gemeinschaftlichen Anlagen durch vorläufige Anordnung nach § 36 FlurbG so zügig durchgeführt werden, daß die Absteckung des Wege- und Gewässernetzes erst nach dem Ausbau erfolgt und sich dadurch wesentlich einfacher gestaltet. Aber auch irgendwelche Plannachträge, die sonst beim Ausbau nach der Ausführung des Flurbereinigungsplanes eintreten, können vermieden werden. Der Einsatz der Baumaschinen vereinfacht aber auch das Aufstellen des Entwurfs und den Ausbau selber. Untersuchungen hatten das Ergebnis, daß der Einsatz der modernen Baumaschinen die von den Behörden durchzuführenden Entwurfsarbeiten usw., die vor 1951 immerhin 85 Tage erforderten, mindestens um $\frac{1}{3}$ verringert; dennoch soll dies außer Betracht bleiben. Die Auswirkung der Automation beim Wege- und Gewässerplan wird sich in dieser Abhandlung nur auf die Anfertigung der Wegeentwurfskarte, der Wegeübersichtskarte und den Entwurf beschränken.

Bei der Anfertigung der Wegeentwurfskarten im Maßstab 1 : 2 000 sind in die Gesamtmontage der Fluren (siehe Übersichtskarte) das Ergebnis der Befliegung (Höhenschichtlinien und Topographie) mittels Siebdruck eingedruckt. Die Wegeübersichtskarte wird aus einer Verkleinerung der Gesamtmontage der Fluren und der Luftbildauswertung im Maßstab 1 : 5 000 erstellt. Gleichzeitig dient die Wegeübersichtskarte als Grundlage zur Erstellung des Flächennutzungsplanes. Für die Vorplanung nach § 38 FlurbG und für die Umstellungsberatung fertigt die Reprostelle ebenfalls die Kartenunterlagen an, und zwar einen transparenten Zusammendruck der Bodenschätzungskarten im Maßstab 1 : 5 000 und einen transparenten Zusammendruck 1 : 10 000 der Verkleinerung der Negativmontage 1 : 5 000. Außerdem werden den Ämtern für Landeskultur, den Vorplanern und der Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt Gießen Luftbildkontaktabzüge 1 : 12 000 und Luftbildvergrößerungen 1 : 5 000 geliefert.

Zum Zeitvergleich liegen nur die Angaben vor 1951 für die Anfertigung der Wegeentwurfs- und Wegeübersichtskarte vor, sie betragen 11 Tage; heute benötigt die Reprostelle 3 Tage.

Wesentlich bedeutungsvoller ist die Verwendung der Luftbildauswertung bei dem Entwurf des Wege- und Gewässernetzes. Der mittlere Fehler der Höhenschichtlinien ergab sich aus vielen umfangreichen Untersuchungen zu $\pm 0,3$ m. Die Genauigkeit der bisher gebräuchlichen Freihandgefällmesser beträgt $\pm 0,5$ %. Folglich besitzen Gefällprozentzahlen für Strecken von mehr als 60 m, die aus den Höhenschichtlinien entnommen werden, dieselbe Genauigkeit wie die mit dem Gefällmesser ermittelten Zahlen. Somit kann für den Entwurf des Wege- und Gewässerplans bei durchschnittlichen Geländebeziehungen auf die früheren sehr zeitraubenden Gefällmessungen verzichtet werden. Der Entwurf kann anhand der Wegeentwurfskarte mit eingedruckter Luftbildauswertung, mit Hilfe der Luftbildpläne und durch das stereoskopische Betrachten des Geländes häuslich weitgehend erstellt werden. Die Zeiten verringern sich von 19 auf 6 Tage. Wesentlich

bedeutungsvoller ist aber die Tatsache, daß immer eine Verbesserung des Entwurfs eintritt, da das von äußeren Witterungseinflüssen nicht beeinträchtigte Abwägen der möglichen Lösungen anhand der vorzüglichen Planungsunterlagen dem bisherigen örtlichen Entwurf überlegen ist. Neben der Qualitätsverbesserung tritt auch eine Verringerung der Ausführungskosten ein.

Die gesamten Arbeiten für das Wege- und Gewässernetz mit insgesamt 105 Tagen liegen heute bei 86 Tagen.

Die Arbeiten zum Planentwurf umfassen die Berechnung des Abfindungsanspruches, die Gliederung, den eigentlichen Planentwurf und die Aufstellung des Flurbereinigungsplanes. Hier konnten außer bei dem Planentwurf, der durch den Übergang in der Zielsetzung von der Flurbereinigung zur Neuordnung des ländlichen Raumes immer schwieriger und langwieriger wird, erhebliche Zeiteinsparungen durch die Automation erzielt werden. Weiterhin ist zu bedenken, daß durch die intensivere Zusammenarbeit der Behörde mit den Teilnehmern während des gesamten Verfahrens und hier insbesondere durch die in Hessen seit 15 Jahren obligatorischen örtlichen Planvereinbarung die Gliederung des Alten Bestandes und der Abfindung einfacher gestaltet werden kann. Die Berechnung des Abfindungsanspruches wird durch die automatische Erstellung der Teilungsmasse im Alten und Neuen Bestand wesentlich vereinfacht; sollte das Abzugsverhältnis für die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen frühzeitig festliegen, so kann der Abfindungsanspruch vollautomatisch erstellt werden. Das Aufstellen des Registers „Planvereinbarung Teil I und Teil II“, das an die Stelle der früheren Gliederung getreten ist, erfolgt durch das Landeskulturamt. Der Zeitaufwand für diese zwei Verfahrensabschnitte von rd. 40 Tagen vor 1951 beträgt heute höchstens 10 Tage. Eine erhebliche Beschleunigung liegt auch bei der seit 1958 eingeführten maschinellen Aufbereitung der Register des Neuen Bestandes. Die Ämter reichen beim Landeskulturamt für das jeweilige Flurbereinigungsgebiet das Lagenschlüsselverzeichnis, das mit den neuen Flurstücken ergänzte Blockteilverzeichnis, die Zusammenstellung der Flächen- und Wertverhältnisse und die Nachweisung der geänderten Ordnungsnummern und Eigentümerangaben ein und erhalten das Flurstücksverzeichnis, den Nachweis der neuen Grundstücke, die Ausgleichsliste und die Kostenverteilungsliste. Die Ausgleichsliste dient dem Amte zum Nachweis von Geldausgleichen, Obstbaumausgleichen usw. Die Kostenverteilungsliste dient zur Endverteilung der Flurbereinigungsdarlehen auf die einzelnen Teilnehmer.

Früher waren für die Erstellung der Register des Neuen Bestandes einschließlich des textlichen Teiles des Flurbereinigungsplans 35 Tage veranschlagt, heute ergeben sich noch 16 Tage. Insgesamt konnte die Arbeit für den Planentwurf von 125 Tagen auf 76 Tage gesenkt werden.

Bei den Registern sind auch die Obstbaumlisten des Alten und Neuen Bestandes zu erwähnen. Das Obstbaumschätzungsbuch dient als Grundlage für die Ablochung der Obstbaumkarten alt oder neu. Damit werden zusammen mit den vorhandenen Namenslochkarten die Register Obstbaumschätzungsnachweis Alter und Neuer Bestand maschinell gefertigt.

Bei der Planvorlage usw. mit 70 Tagen, dem Ausbau des Wege- und Gewässernetzes und der Bodenverbesserungsmaßnahmen mit 32 Tagen werden die evtl. Auswirkungen der Automation nicht berücksichtigt; dennoch treten auch hier, so z. B. bei der maschinellen Aufbereitung umfangreicher Plannachträge, Ersparnisse ein. Insgesamt hat sich durch den Einsatz der Automation der Zeitaufwand für die technisch-planerischen Arbeiten von 450 Tagen wie folgt verringert:

	Vor 1951	heute
Schätzung	46 Tage	24 Tage
Register des Alten Bestandes	50 Tage	8 Tage
Übersichtskarte	22 Tage	1 Tag
Wege- und Gewässernetz	105 Tage	86 Tage
Planentwurf, Flurbereinigungsplan und Planvorlage	227 Tage	178 Tage
Summe	450 Tage	297 Tage

Dies bedeutet eine Verringerung um 34 %.

Aber auch gerade bei diesen Arbeiten möchte ich nochmals darauf hinweisen, daß diese Auswirkung der Automation immer unter der Zielsetzung einer Flurbereinigung von 1939 zu sehen ist. Heute, bei dem Bestreben neben den gesamten Bodenordnungsmaßnahmen auch die Infrastruktur des Flurbereinigungsgebietes zu verbessern, muß mit erheblichen Zeitüberlagerungen gerechnet werden.

3.1.2 Die vermessungs- und katastertechnischen Arbeiten

Die vermessungstechnischen Arbeiten liefern die notwendigen Unterlagen für die Planung. Die katastertechnischen Arbeiten haben die Aufgabe, anstelle des durch die Neuordnung der Fluren unbrauchbar gewordenen Katasters ein neues Liegenschaftskataster zu schaffen.

So wird man zu diesem Abschnitt u. a. die Wege- und Gewässeraufmessung, die Koordinatenberechnung, die Zuteilungskarte nebst Flächenberechnung, die Übertragung der neuen Pläne in die Örtlichkeit und die Unterlagen zur Berichtigung des Liegenschaftskatasters rechnen. Gerade bei diesen Arbeiten konnten seit dem Kriegsende durch den Einsatz der Elektronik erhebliche Zeiteinsparungen erzielt werden.

Die nach dem Kriege noch übliche orthogonale Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes, die einschließlich der polygonometrischen Arbeiten 77 Tage erforderte, konnte Mitte der fünfziger Jahre durch die polare Aufnahme mit Hilfe der aus Bundesmitteln angeschafften Reduktionstachymetern ersetzt werden. Die Messungen wurden in ihrer Güte von der Sorgfalt der Meßgehilfen unabhängiger; die Führung der Neuvermessungsrisse vereinfachte sich, da die eigentlichen Meßdaten in den Beobachtungsbüchern nachgewiesen wurden.

Durch den Einsatz des Code-Theodolits in Hessen wurde erstmalig erreicht, daß die Automationskette von der örtlichen Aufnahme bis zur fertigen Auswertung geschlossen wurde. Damit ist die als ideal geltende Möglichkeit geglückt, die Daten an den Stellen maschinenlesbar zu erfassen, an denen sie anfallen; in vorliegendem Falle also bei der örtlichen Messung. Die bei diesem System des vollautomatischen Messens bis zum datengesteuerten Rechnen und Zeichnen erreichten Zeiteinsparungen setzen sich aus Komponenten verschiedener Arbeitsgebiete zusammen. Zunächst einmal konnte der Zeitaufwand der örtlichen Meßtätigkeit stark verringert werden. Dies bedeutet mehr, als die Zahlen darüber ausdrücken, denn die Aufmessung ist, wie schon erwähnt, einer der teuersten Arbeitsabschnitte im Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens. Außerdem fallen diese Arbeiten in einen Zeitabschnitt, in dem alle vorhergegangenen Terminüberschreitungen eine Einengung bringen und weiterhin der notwendigerweise im Herbst festliegende Planeinweisungstermin eine sehr starke zeitliche Zusammendrängung der Aufmessungsarbeiten bedingt. Das heißt, bei Verkürzung dieses Arbeitsaufwandes treten auch Einsparungen und Vorteile auf, die zahlenmäßig nicht zu

erfassen sind. Das gleiche gilt auch für den häuslichen Verarbeitungsablauf. Es wird wesentlich mehr vereinfacht als die bloße Einsparung des Ablochbelegs und der Ablochung, wenn man eine programmseitig vorgesehene Fehlerberichtigung, Fortführung und eine jederzeit abruffähige Datenspeicherung neben einer Genauigkeitssteigerung und Fehlerverringerung berücksichtigt. Aus diesen Gründen sind die Angaben für die Verringerung der Meßtage und für die häuslichen Einsparungen für den Rationalisierungsgrad allein nicht aussagefähig genug. Um einen gewissen Mindesteffekt aufzuzeigen, sei zunächst nur die Beschleunigung der Meßtätigkeit dargestellt. Hierbei erhebt sich jedoch sofort die Frage, was kann durch den Einsatz eines modernen selbstregistrierenden Theodoliten überhaupt beschleunigt werden? Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß höchstens ein Drittel eines Meßtages aus reiner Meßtätigkeit besteht; allein dieses Drittel kann beschleunigt werden. Dieser Anteil wurde in eingehenden Zeituntersuchungen ermittelt. Es ergab sich bei einer neunstündigen Dauer der Dienstreise folgender Durchschnitt:

Entfernung vom Dienstort nach der Ortsmitte des Flurbereinigungsgebietes 30 km	
Hin- und Rückreise	1 Std. 40 Min.
Weg zur Einsatzstelle und zurück, sowie Aus- und Einpacken der Geräte	50 Min.
Mittagspause	1 Std.
Standortwechsel (12 x)	1 Std. 30 Min.
Zusammen	5 Std. 00 Min. = 55 %
Aufsuchen von Grenzsteinen,	
Freilegen von Messungslinien	1 Std. 10 Min. = 13 %
Reine Meßzeit	2 Std. 50 Min. = 32 %
Insgesamt	9 Std. = 100 %

Sicherlich sollte versucht werden, die Zeiten für Aufsuchen von Grenzsteinen, Freilegen von Messungslinien usw. durch organisatorische Maßnahmen zu verringern, dennoch werden sie in einem gewissen Umfang immer bestehen bleiben. Auf alle Fälle ist es m. E. irrig, wenn man bei Versuchsmessungen eine reine Meßzeit von 70 % erreichte und davon ausgehend die Leistungsfähigkeit neuzeitlicher Geräte bestimmt; die Praxis sieht anders aus. Der dargestellte Gedankengang soll auf der einen Seite eine Überschätzung des Rationalisierungseffektes bei dem Einsatz neuester Meßgeräte verhindern helfen, auf der anderen Seite soll er aber den weit über die Angabe der eingesparten Tage hinaus erzielten Erfolg verdeutlichen. Aber nicht allein wegen dieser Tatsachen sind Zahlenangaben auf diesem Gebiet schwierig. Sehr beeinflussend ist auch die Länge der täglichen Arbeitszeit. Da in dem vorgenannten restlichen Zwei-Drittel-Arbeitstag auch die Reisezeit vom Dienst- zum Geschäftsort und zurück und das Aus- und Einpacken der Geräte enthalten sind, wird die Meßleistung nur von der dazwischen liegenden echten Arbeitszeit bestimmt. Es ist daher unverständlich, daß in einigen Amtsbezirken durch zeitweilige Anordnung einer nur 6- oder 8stündigen Reisetätigkeit bei scheinbarer Einsparung von Reisekosten die Effektivität der Meßleistung bis zu 50 % verringert wird. Andere Behörden und private Vermessungsbüros beweisen, wie hoch die Leistung bei 10- oder 12stündigen Arbeitstagen liegt. Auch ist die Organisation des Meßtruppeneinsatzes von Bedeutung. Wie eine Untersuchung im Jahre 1970 zeigte, war der Meß-Einsatz auf die ungünstige Jahreszeit mit der Spitze im Oktober verlagert worden. In einem anderen

Landes konnte allein durch Einsatzsteuerung mit Arbeitsspitzen im Juni und September eine Mehrleistung von 35 % pro Gerät erzielt werden (Anlage 6).

Neben den arbeitsmäßigen Vorteilen des Code-Theodoliten zeigte sich auch eine beträchtliche Genauigkeitssteigerung der Meßergebnisse. Einerseits wurde dadurch die Unzulänglichkeit der Lagegenauigkeit des übergeordneten geodätischen Netzes in einzelnen Gebieten aufgedeckt, andererseits führten die guten Meßergebnisse in Hessen zu einer frühen Einführung der vom Beirat für Vermessungswesen empfohlenen neuen und wesentlichen engeren Fehlergrenzen für Polygonzugmessungen. Das Hessische Ministerium für Wirtschaft und Technik (Katasterverwaltung) hatte vorher die Code-Theodolit-Messungen einer eingehenden fehlertheoretischen Untersuchung unterworfen (Anlage 7).

Auch war ein starker Rückgang der Fehler durch die automatische Registrierung festzustellen; sie liegen nur bei höchstens einem Prozent, wogegen bei herkömmlichen Redta-Messungen mit etwa 4 % Fehlern zu rechnen ist. Daraus ergibt sich eine 75%ige Verringerung der örtlichen Nachmessungen. Diese Vorteile sind ebenfalls zahlenmäßig kaum erfaßbar.

Unter Berücksichtigung aller vorgenannten Umstände können für Zahlenvergleiche nur die derzeitigen hessischen Verhältnisse zugrunde gelegt werden. Für die Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes wurden bei der orthogonalen Messung 38 Tage verbraucht und bei der Redta-Messung 18 Tage pro 100 ha veranschlagt, die auch mit Einführung des Code-Theodoliten bisher unverändert gelassen wurden. Mehrere Untersuchungen haben die Einsparungen erfaßt. So ermittelte Peschel bei einem Amt für Landeskultur für 8 Flurbereinigungsverfahren einen Zeitverbrauch von 8 Tagen mit täglich 17 Standpunkten. Nach Abzug der Wegezeiten Amt — Messungsgebiet und der Mittagspause lag hier die reine Arbeitszeit — also einschließlich Standortwechsel, Aufsuchen der Grenzsteine usw. — bei 6 Stunden, während sie im Durchschnitt 5,5 Stunden umfaßt. Bei 27 untersuchten Flurbereinigungsverfahren anderer hessischer Ämter wurden für 100 ha 14 Tage benötigt, also ein Mehrverbrauch von 75 %. Nach Peschel ist der Unterschied von 6 Tagen in der Tatsache begründet, daß im ersteren Amt der Meßtrupp stets in der gleichen Besetzung arbeitet. Bei den anderen Ämtern wechseln bei dem Übergang in ein anderes Flurbereinigungsgebiet jeweils die Meßgehilfen. In einer eingehend begründeten Zusammenfassung kommt er zu einem allgemeingültigen Durchschnitt von 11 Tagen. Eine gleiche Untersuchung von Tegtmeier ergibt 13,2 Tage für 100 ha; dies bedeutet eine Einsparung bei der örtlichen Messung durch den Einsatz des Code-Theodoliten gegenüber der Redta-Messung von etwa 28 % und gegenüber der orthogonalen Vermessung, die für die Zeit vor 1951 in Ansatz zu bringen ist, von 65 %.

Für Niedersachsen ermittelte Kommer einen Arbeitsaufwand von 4,3 Tagen, Peschel und Tegtmeier je 4 Tage pro 100 ha. Bei diesen Zahlen muß die unterschiedliche örtliche Gegebenheit berücksichtigt werden, da die Anzahl der Standpunkte in Niedersachsen höchstens $\frac{1}{5}$ der von Hessen beträgt. Zugleich ein Beweis, wie durch großräumige Aufnahmen von nur wenigen Standpunkten aus — wo dies möglich ist — die Leistungsfähigkeit dieser modernen Geräte erst richtig ausgenutzt wird, was besonders bei den selbstregistrierenden Theodoliten mit elektrooptischer Entfernungsmessung mit ihren größeren Reichweiten ausgenutzt werden mußte.

Für Nordrhein-Westfalen ermittelte Tegtmeier 13,2 Tage pro 100 ha, die bei ähnlichen Verhältnissen auch den hessischen Zahlen gleichen.

Aus Messungen mit dem RegElta liegen nur wenige Leistungsangaben vor, die unter dem Aspekt zu beurteilen sind, daß sie nicht aus Groß- und Dauereinsätzen

stammen, sondern aus einzelnen Versuchsmessungen. So wurde vom Flurbereinigungsamt Bamberg bei einer größeren Probemessung eine 50%ige Einsparung gegenüber einer Redta-Messung ermittelt. Sehr gute Leistungen haben die Bundesbahn und private Ingenieurbüros (Kreuz und Rose) mit dem RegElta erzielen können, womit auch hier bewiesen sein dürfte, daß zur Ausnutzung moderner selbstregistrierender Theodoliten neuzeitliche Einsatz-, Meß- und Auswertemethoden erforderlich sind.

Die Zeitaufwendungen für die Koordinatenberechnung der Polygon- und Grenzpunkte, für die vor 1951 18 Tage pro 100 ha notwendig waren, entfallen für die Ämter durch den Einsatz von Rechenautomaten ganz. Die nicht mehr notwendigen Vor- und Nacharbeiten entsprechen dem Bedienungsaufwand am Computer. Besonders hervorzuheben ist, daß heute bei der Berechnung gegenüber früher alle Grenzpunkte koordiniert werden, was der späteren automatischen Kartierung und den Flächenberechnungen ohne zusätzlichen Aufwand zugute kommt. Insgesamt entfielen vor 1951 auf die Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes und die Koordinierung der Polygon- und Kleinpunkte mit allen Nebenarbeiten 77 Tage, heute sind es einschließlich der Koordinierung sämtlicher Grenzpunkte des Wege- und Gewässernetzes noch 15 Tage.

Vor der eigentlichen Kartierung und Flächenberechnung ist zunächst der sogenannte Figurenlochstreifen herzustellen. Er enthält die aufeinanderfolgenden Punktnummern einer Flur und wird mit dem Fernschreiber der Z 80 von den Ämtern angefertigt. Dies erfordert etwa 2 Tage je 100 ha. Mit diesem Figurenlochstreifen wird eine Karte 1 : 5 000 in vereinfachter Form, die sogenannte Vorkarte, maschinell erstellt; die Herstellungszeit liegt unter 30 Minuten. Diese Vorkarte erlaubt durch visuellen Vergleich eine durchgreifende und endgültige Prüfung, insbesondere im Hinblick auf Punktverwechselungen.

Die Kartierung der Zuteilungskarte erforderte früher den Einsatz von versierten Spezialisten und bildete arbeitsmäßig einen Engpaß, der nur durch die Anzahl und Qualität der Techniker bestimmt wurde. Für 100 ha benötigte man 43 Tage. Mit Einsatz des automatischen Kartiergerätes Zuse Z 60 waren nur noch für das Auszeichnen 8 Tage notwendig. Durch das automatische Zeichengerät Aristomat werden jetzt nur noch 4 Tage für Überprüfung und Ergänzungen benötigt.

Die Übertragung der Schätzung in die Zuteilungskarte war früher mit 20 Tagen pro 100 ha veranschlagt. Heute wird im Normalfall eine von der Repröstelle angefertigte transparente Schätzungspause verwendet. Der Arbeitsaufwand bei den Ämtern und der Repröstelle beträgt noch 2 Tage pro 100 ha.

Die Wertberechnung der neuen Blöcke ist mit der Blockteilberechnung verbunden worden. Früher waren für die Blockteilberechnung, die Schätzungsberechnung und das Blockteilverzeichnis mit Verwertung 45 Tage verbraucht worden. Mit Einführung der maschinellen Aufbereitung und des Planimeters Zuse Z 80 werden heute nur noch 2 Tage für 100 ha veranschlagt.

Der Zeitaufwand für das Einrechnen der neuen Grundstücke und die Ermittlung der Absteckmaße lag früher bei etwa 49 Tagen für 100 ha, heute sind dafür noch 8 Tage vorgesehen. Dieses Ersparnis ergibt sich in nur ganz geringem Maße aus der Automatisierung, sie beruht überwiegend auf der Vereinfachung des Schätzungsrahmens und bleibt daher außer Betracht. Für die zwischenzeitlich als Übergangslösung gedachte Methode der maschinellen Berechnung der Absteckmaße und Koordinierung der neuen Grenzpunkte aufgrund der durch manuelles Einrechnen ermittelten Sollflächen der neuen Grundstücke liegen keine Zahlen vor. Das Verfahren soll abgelöst werden durch eine vollautomatische Einrechnung nach Wert einschließlich der Ermittlung der Absteckungsmaße und Koor-

dinierung der neuen Grenzpunkte. Hierdurch werden sich wesentliche Verfahrensvereinfachungen und erhebliche Zeiteinsparungen erzielen lassen.

Für den vorstehenden Abschnitt „vermessungs- und katastertechnische Arbeiten“ ergibt sich nun folgender Zeitvergleich für die von der Automation erfaßten Unterabschnitte:

	vor 1951	heute
Wege- und Gewässeraufmessung einschl. der Koordinatenberechnung	77 Tage	15 Tage
Zuteilungskarte einschl. Figurenlochstreifen	43 Tage	6 Tage
Berechnung der Großen Masse, Blöcke, Wege und Gewässer	26 Tage	— Tage
Schätzungsberechnung der Blöcke und Blockteile einschl. Aufstellung des Blockteilverzeichnisses	65 Tage	4 Tage
Summe	211 Tage	25 Tage

Vor 1951 umfaßte dieser Gesamtabschnitt 477 Tage. Unter Zugrundelegung der obigen Zahlen hat die Automatisierung eine Verringerung von 186 Tagen erbracht, so daß nunmehr 291 Tage in Ansatz zu bringen sind. Dies bedeutet eine Verringerung von rund 40 %.

3.1.3 Die rechtlich-verwaltungsmäßigen Arbeiten

Die Durchführung dieser Arbeiten gehört in Hessen grundsätzlich zu dem Arbeitsbereich der Verwaltungsbeamten. Wenn auch hier für die Anwendung der Automation Schranken bestehen, so ist es dennoch dem Flurbereinigungsingenieur gelungen, einige Stadien der Verwaltungsarbeiten zu verbessern.

Hierzu gehören u. a. neben dem Liefern von einem umfangreichen Kartenmaterial für die Beschwerdeverhandlungen usw. die Mikroverfilmung des Grundbuchs und deren Rückvergrößerung, sowie die Zentralisierung des Flurbereinigungs-Kassenwesens unter Verwendung von EDV-Anlagen, ein Verfahren, das erstmalig von der bayerischen Flurbereinigungsbehörde entwickelt wurde.

Der Vergleich der Katasterunterlagen mit den Grundbucheintragungen und die handschriftliche Übernahme der Angaben aus der 2. und 3. Abteilung wurde auf den Grundbuchämtern oft unter räumlich unzureichenden Verhältnissen bewerkstelligt. Mit der Mikroverfilmung können pro Tag ca. 1 000 Aufnahmen erfolgen; die Tagesleistung der Rückvergrößerung auf DIN-A3-Blätter liegt bei 500 bis 600. So steht heute eine Kopie des Grundbuchs, frei von Schreibfehlern und ungekürzt, bei den Ämtern für Landeskultur zur Verfügung. Wenn man zuerst auch nur zögernden Gebrauch davon machte, so erfreut sich das Verfahren allmählich einer großen Beliebtheit: Gegenüber einer Aufnahme von 1 200 Blättern 1965 wurden 1971 25 000 Blätter aufgenommen und rückvergrößert. In diesem Rahmen der rechtlich-verwaltungsmäßigen Arbeiten sind auch die Erleichterungen durch die maschinelle Aufbereitung der Register des Alten und Neuen Bestandes, der Kostenhebeliste usw. zu nennen.

Eine zahlenmäßige Erfassung der einzelnen Positionen ist schwierig. Es kann aber angenommen werden, daß durch den Einsatz der Automation eine Verringerung der Tage von 148 vor 1951 auf 130 heute eingetreten ist.

3.1.4 Allgemeines

Unter dieser Rubrik wurden in dem F. A. 1958 die Arbeiten auf besonderen Antrag, Termine allgemeiner Art, Schriftverkehr, Aufsichtstätigkeit usw. mit 126 Tagen ermittelt. Diese Zeitaufwendung wird auch weiterhin angehalten.

3.1.5 Zusammenfassung

Zu Beginn der Zusammenfassung sei nochmals auf zwei Punkte hingewiesen:

1. Bei dem Vergleich des Zeitverbrauchs für die einzelnen Arbeitsabschnitte heute unter dem Einsatz der Automation usw. gegenüber der Zeit vor 1951 wurden Zahlen für heute genommen, die auf gründlichen Untersuchungen der von der Praxis erbrachten Leistungen beruhen; im Zweifelsfall wurde der höhere Zeitverbrauch angenommen. Den Zahlen „vor 1951“ ist eine hohe Wahrscheinlichkeit beizumessen, da sie auf Tagebüchern basieren, welche die Ämter laufend geführt haben.
2. Es wurde nur der Vergleich mit den schon vor 1951 vorhandenen Arbeitsabschnitten durchgeführt. Durch die Automation und die Repro werden weitere zusätzliche Unterlagen geschaffen, welche die Durchführung der Verfahren günstig beeinflussen. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zurverfügungstellung von Luftbildvergrößerungen und von Anschauungsmaterial. Es ist aber nicht möglich, diese Beeinflussung in Zahlen auszudrücken.

Bei Berücksichtigung der obigen Feststellungen ergibt sich folgende Gesamtzusammenstellung:

	Zeitverbrauch je 100 ha	
	vor 1951	heute
Technisch-planerische Arbeiten	450 Tage	297 Tage
Vermessungs- und katastertechnische Arbeiten	477 Tage	291 Tage
Rechtlich-verwaltungsmäßige Arbeiten	148 Tage	130 Tage
Allgemeines	126 Tage	126 Tage
Zusammen	1 201 Tage	844 Tage

Das bedeutet eine Einsparung von 357 Tagen oder 30 %.

Diese 30 Prozent könnten direkt in Ansatz gebracht werden, wenn die heutigen Verhältnisse mit denen vor 1951 identisch wären. Durch den schon erwähnten Übergang von einer in der Zielsetzung begrenzten Flurbereinigung auf eine integrale Neuordnung des ländlichen Raumes haben sich die Vergleichsmomente verschoben. Dennoch ist an der Tatsache festzuhalten, daß auch bei der heutigen Neuordnung des ländlichen Raumes durch den Einsatz der Automation und der Reprotechnik

357 Arbeitstage je 100 ha

eingespart werden. Dies entspricht unter Zugrundelegung einer Jahresfläche im Bundesgebiet von 250 000 ha rein rechnerisch der Arbeit von über 4 000 Spezialisten.

3.2 Auswirkungen auf das gesamte Vermessungswesen

Die Automatisierungsbestrebungen und die damit erzielten Leistungserfolge der Flurbereinigungsverwaltungen hatten ihre Auswirkungen auf das gesamte Vermessungswesen, und zwar nicht nur auf die behördlichen Vermessungsstellen, sondern auch auf die privaten Vermessungsbüros, die dabei auf ihrem Gebiet ebenfalls Pionierarbeit leisteten, insbesondere die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure Dr. Kruse (Braunschweig) und Rose (Olpe).

Im wesentlichen wurden die Arbeitssystematik und der instrumentelle und maschinentechnische Bereich umwälzend beeinflusst. Die Arbeitssystematik war gekennzeichnet durch die Einführung des Koordinatenkatasters. Außer einigen städtischen Vermessungsstellen hatte keine andere geodätische Institution ein

reines Koordinatenkataster verwendet. Die Flurbereinigungsbehörden ermöglichten durch den Einsatz von Rechenautomaten, Zeichengeräten, selbstregistrierenden Theodoliten und Digitalisierungsgeräten die sinnvolle Anwendung und Ausnutzung eines Koordinatenkatasters. Die federführenden Katasterverwaltungen erklärten sodann fast alle das Koordinatenkataster für obligatorisch. Ohne ein solches System wäre heute das moderne Vermessungswesen von der Aufmesung bis zur Grundstücksdatenbank unvorstellbar.

Die Beeinflussung des gesamten Vermessungswesens auf instrumentellem und maschinentechnischem Gebiet in seiner vielfältigen Breite ist besonders stark gewesen. Alle Geräte, wie automatische Zeichenanlagen, elektronische Planimeter und Code-Theodolit, deren Entwicklung aus den Flurbereinigungsverwaltungen hervorgegangen ist, und Geräte wie Rechenautomaten, Digitalisierungsgeräte, die von den Landeskulturverwaltungen durch Erst- und Großeinsatz zur Anwendung kamen, haben das heutige Bild des gesamten Vermessungswesens geprägt. Es kann gesagt werden, daß die Anwendungen von den Flurbereinigungsverwaltungen ausgehend den gesamten Bereich behördlicher oder privater Vermessungen gravierend beeinflußt und geändert haben.

3.3 Auswirkungen auf Industrie und Unternehmer

Die Anforderungen, welche die Flurbereinigungsverwaltungen insbesondere der optisch-mechanischen und elektronischen Industrie stellten, lösten auf dem Sektor geodätischer Instrumente eine enorme Belebung aus. Über 50 Jahre, seit Schaffung der Doppelbildentfernungsmesser bzw. der Reduktionstachymeter, war es in der ganzen Welt zu keiner nennenswerten Entwicklung neuer geodätischer Instrumente gekommen, abgesehen von der Vervollkommnung der photogrammetrischen Auswertegeräte und der elektrooptischen Messung großer Entfernungen. So wurde durch den Code-Theodolit die Konstruktion des RegElta und heute einer ganzen Reihe weiterer selbstregistrierender Theodoliten angeregt, ebenso wie das Kartiergerät Zuse Z 60 der Prototyp aller modernen automatischen Zeichengeräte wurde und das elektronische Planimeter Zuse Z 80 die Entwicklung einer Serie von Digitalisierungsgeräten unterschiedlicher Systeme nach sich zog. Auch die Computerindustrie hat besonders für spezielle Peripheriegeräte von den Flurbereinigungsverwaltungen wertvolle Anregungen erhalten.

Es wäre der deutschen Fachindustrie möglich gewesen, den Vorsprung in der Entwicklung wirtschaftlich zu nutzen und zu halten. Um so bedauerlicher ist nun die Tatsache, daß dies in einigen Bereichen vertan wurde.

Auf die Unternehmer wirkte die Einsetzung von behördlichen Baugroßmaschinen und eigenen Bautrupps bei den Landeskulturbehörden preisregulierend beim gesamten Ausbau des Wege- und Gewässernetzes und der Durchführung von Meliorationsvorhaben. Mit der Konsolidierung des Preisgefüges auf diesem Gebiet ist eine für die Ausführungskosten in Flurbereinigungsverfahren beachtliche Position günstig beeinflußt und gefestigt worden.

4. Künftige Entwicklungstendenzen

Fast zwei Jahrzehnte einer stürmischen Entwicklung haben den heutigen modernen Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens geprägt. Während in den meisten anderen Verwaltungsbereichen nur eine Anpassung der Arbeitsmethoden an die von der Industrie gebotenen Möglichkeiten erfolgte, wurden auf dem Sektor der Agrarneuerung durch die Flurbereinigungsingenieure neue Maschinen, Geräte, Arbeitspraktiken und Verfahrenssysteme mit modernen Erkenntnissen integriert.

Die derzeitige Situation ist mit Sicherheit kein Stillstand der Entwicklung, aber eine gewisse Phase der Konsolidation scheint erreicht zu sein. Viele Erungenschaften waren einfach zu revolutionierend, als daß sie schnell Allgemeingut werden konnten. Wenn ein Gerät in den Arbeitsablauf so eingebaut wurde, daß es allgemeingültig produktiv eingesetzt werden konnte, war bald danach ein verbessertes oder neuartiges Modell vorhanden, das wieder Änderungen der Arbeitsmethodik bedingte oder aber zu einem Auslassen dieser Entwicklungsstufe zwang. Man kann annehmen, daß jetzt die meisten Geräte und Verfahren einen Entwicklungsstand erreicht haben, der zunächst einmal eine gewisse Beruhigung und Ausreifung bedingt. Dennoch wird der Fortschritt weitergehen. Es erscheint jedoch sehr fraglich, ob insbesondere die Maschinen- und Geräteentwicklung weiterhin so gravierend wie in der Vergangenheit durch den Flurbereinigungsingenieur schöpferisch beeinflußt werden kann. Auf diesem Gebiet ist einfach ein Punkt erreicht, an dem sich eine Kluft zwischen Praktiker und Wissenschaftler auftut. Konnte bis jetzt noch der technisch engagierte Flurbereiniger der Industrie Ideen, Verfahren und Techniken anbieten, so können künftig nur noch schwer definierbare Wünsche dargelegt werden, deren Durchführbarkeit von ihm nicht mehr zu überblicken ist. Zu hoch ist schon der Entwicklungsstand, den die modernen Geräte und Instrumente erreicht haben. Elektronik, Hochfrequenztechnik und Fertigungsmethoden sind nur noch von wissenschaftlichen Spezialisten der Industrie beherrschbar. Diese sollten jedoch, wie es leider einige Instrumentenentwicklungen der letzten Zeit beweisen, nicht den Kontakt mit dem anwendenden Fachmann verlieren und dadurch eine sicherlich nicht gewollte Beschränkung der Anwendungsbreite bewirken. Außerdem sollte man sich darüber im klaren sein, daß eine wesentliche Verfahrensänderung oder -beschleunigung nur durch eine völlig neue Methodik erreichbar sein wird. Selbst diese wird es schwer haben, Einbrüche in die bisher erreichten Zeiteinsparungen zu erzielen. Der Fortschritt wird vermutlich mehr in dem harmonischen Einbau der bisherigen Automatisierung beinhaltet sein. Noch sind längst nicht alle erreichbaren Vorteile ausgenutzt worden. Dies wird sicher in absehbarer Zeit möglich, und damit werden weitere Einsparungen erreicht werden können. Sie müssen jedoch mehr bewirken, als einen Leistungsabfall zu verhindern, der durch weitere Arbeitszeitverkürzung, Ausweitung der Flurbereinigungstätigkeit in echte Neuordnung des gesamten ländlichen Raumes und zunehmender Erschwerung bei der Durchführung von Flurbereinigungsmaßnahmen eintreten kann.

4.1 Rechenautomaten

Bei dem Einsatz von Computern sind aus arbeitsorganisatorischen Gründen noch in vielen Bereichen die Rudimente der einzelnen Entwicklungsstufen erkennbar. Die Tendenz zielt jedoch zweifellos auf eine bessere Ausnutzung der Computer hin. Die inzwischen ausgereiften Betriebssysteme erlauben die Verwendung vollintegrierter Programmsysteme, die jedoch erst einmal konzipiert und geschrieben werden müssen. Auswechselbare Direktzugriff-Speicher ermöglichen die Speicherung sämtlicher Daten eines Flurbereinigungsverfahrens, die Fortführung und maschinelle Einarbeitung von Plannachträgen und eine umfassende statistische Auswertung aller Daten und Vorgänge.

Ein schwieriges Gebiet in Konzeption und Programmentwicklung wird noch das vollautomatische Einrechnen sein. Sicher kann man das bayerische System der Lamellenbildung schon als automatisches Einrechnen bezeichnen, aber mehrere Flurbereinigungsverwaltungen möchten ein umfassendes System verwenden, das die einmalige Erfassung und Digitalisierung der Schätzung des Alten Bestandes

mit der Schätzungsübertragung, der Wertermittlung des Neuen Bestandes und der automatischen Einrechnung der neuen Grundstücke nach Wert verbindet. Mehrere Verfahren werden z. Z. ausgearbeitet, die eine Lösungsmöglichkeit erkennen lassen.

Der automatische Zuteilungsentwurf stellt ein psychologisches und ein technisches Problem dar. Die psychologische Schwierigkeit liegt darin, daß sich der planende Flurbereinigungsingenieur auf den ersten Blick verdrängt sieht. Er sollte sich jedoch dessen gewiß sein, daß eine Maschine allein niemals selbsttätig einen Zuteilungsentwurf erstellen kann. Wie die Bezeichnung schon aussagt, macht er selbst auch nur einen Entwurf, der zwar logischer Natur, die mit dem Computer vergleichbar wäre, entspringt, jedoch pragmatischen und planerisch-schöpferischen Ursprung einschließt. Man sollte daher den automatischen Zuteilungsentwurf lediglich als eine Entscheidungshilfe betrachten, wie sie heute in vielen Bereichen der Wirtschaft und Verwaltung ausgiebig genutzt wird, und ihn in einer Art Konsens wider Willen zulassen. Er kann immer nur als ein Entwurf im wahrensten Sinn des Wortes gelten. Wie weit man die Ausführlichkeit eines solchen Entwurfs treibt, ist das zweite, das technische Problem. Sicher könnte man den Computer neben den originären Daten auch die individuell relevanten einfüttern, doch wäre deren Erfassung mit einem Aufwand verbunden, der weit über dem bisherigen Ausmaß liegen würde und mit Sicherheit unwirtschaftlich wäre, ja vermutlich zu falschen Ergebnissen und damit zur Anhäufung von Beschwerden führen würde. Abgesehen davon, daß ein solches maschinelles Verfahren sehr große Kernspeicher und ungeheuer komplizierte Programme benötigt.

Die Bildung von Datenbanken wird sich im Bereich der Flurbereinigung aufgabengemäß auf Dateien einzelner Flurbereinigungsverfahren beschränken. Eine wesentliche Änderung wird erst eintreten können, wenn Grundstücksdatenbanken und die Einwohnerdatenbank als Teile eines allgemeinen Informationssystems vorhanden sind. Dann wird es möglich sein, die originären Daten dieser Banken als Eingangsangaben für Flurbereinigungen maschinell abzurufen. Damit wird ein großer Aufwand der jetzt noch notwendigen manuellen Datenerfassung entfallen. Wenn die heutigen Programmkonzeptionen schon darauf ausgerichtet sind, wird später eine reibungslose Umstellung ohne viel Aufwand an Umprogrammierungen möglich sein. Mit der gleichen Maßgabe können auch dann die Flurbereinigungsergebnisse von den aufnehmenden Verwaltungen wie Kataster und Grundbuch mühelos übernommen werden (Anlage 8).

Das Thema Datenfernübertragung muß in wirtschaftlicher Hinsicht beurteilt werden. Sicherlich sind die Vorstellungen einiger Fachkollegen zu utopisch, welche die Meßdaten zum Computer drahtlos übertragen wollen und eine Rückmeldung über die Richtigkeit erwarten. Bei aller Hochachtung vor der technischen Entwicklung sollte bei der Datenfernübertragung für die nächsten Jahrzehnte nur an eine Durchgabe von Meßdaten, z. B. des im Felde gewonnenen Lochstreifens, über eine dezentrale Datenstation an den Zentral-Computer gedacht werden. Ob dies jedoch wirtschaftlich ist, muß angesichts der hohen Leitungs- und Terminalmiete bezweifelt werden. Außerdem können, von Kontrollen abgesehen, die Berechnungen im Normalfall ohnehin erst nach einer längeren Meßzeit für einen gewissen Bereich erfolgen, so daß ein paar Tage Postweg wirklich keine spürbare Verzögerung bringen und organisatorisch zu lösen sind. Anders ist die Frage der Datenfernverarbeitung, die dann natürlich mit Datenfernübertragung gekoppelt ist, zu beurteilen. Hierbei ist entscheidend, ob eine sofortige dezentrale Benutzung des Computers erforderlich ist. Für Auskunftszwecke, für Entscheidungen im kaufmännischen und wirtschaftlichen Bereich ist dies ohne weiteres zu bejahen. Auch

für die Katasterverwaltung ist in begrenztem Umfang eine sinnvolle Datenfernverarbeitung vorstellbar. Für die Flurbereinigungsverwaltungen jedoch erscheint eine Anwendung nicht erforderlich und wirtschaftlich vertretbar, es sei denn, man denkt bei der angestrebten vollautomatischen Einrechnung an eine temporär aufzustellende Datenstation.

Die vorgenannten Darlegungen lassen die Frage offen, wie die kleineren und meist schnell benötigten Berechnungen verschiedener Art auszuführen sind. Die Vernunft gebietet es, diese nicht auf Großrechenanlagen zu übertragen. Hier bieten sich heute die große Anzahl von programmierbaren elektronischen Tischrechenanlagen (PETRA) an. Damit sind die anfallenden Aufgaben, auch bei komplizierten Problemstellungen, durch vorgegebene Programme lösbar. Zu beachten ist jedoch, daß damit der Automationsablauf nicht beeinflußt wird. Das heißt, es sollten keine Geräte der sog. mittleren Datentechnik eingesetzt werden, mit denen Teilbereiche des automatisierten Ablaufs erledigt werden können. Das würde ein im Moment zwar bequem erscheinendes Herausbrechen von Arbeitsabschnitten bedeuten, im Endeffekt aber eine bedeutende Mehrarbeit ergeben. Man muß davon ausgehen, daß künftig alle Daten eines Flurbereinigungsverfahrens in einer Datei des Computers gespeichert sind. Deren Benutzung als Ausgangswerte z. B. einer Berechnung erspart die Eintastung in eine dezentrale Kleinanlage und die Wiedereinlesung in die Datei zur notwendigen laufenden Fortführung. Es würde sich außerdem ein Dualismus bei der Datenerfassung und -verarbeitung ergeben, der eine zusätzliche Erschwernis für alle Beteiligten bedeuten würde. Die elektronische Datenverarbeitung erfordert nun einmal eine strenge Normierung und Konformität, die aber bei strenger Einhaltung auch große Vorteile bietet. Zwischen Arbeitsplatz und Computer, gleich welcher Größenordnung, wird immer eine gewisse Entfernung liegen. Ob diese nun 100 m oder mehrere Kilometer beträgt, ist nur eine Frage der Organisation, mit Sicherheit keine des Effekts.

Der Einsatz eines Beleglesers hat sich in vielen Bereichen durchgesetzt, in denen eine große Anzahl gleicher Belege anfallen. Die wirtschaftliche Ausnutzung eines Beleglese-Geräts ist nur in großen Zentralen möglich, in denen mehrere Bereiche maschinell betreut werden. Für die Flurbereinigungsverwaltungen allein ist die Auslastung eines solchen Geräts unmöglich. Auch die zeitweilige Fremdbenutzung ist nur rentabel, wenn eine genügend große Anzahl von Belegen zu verarbeiten ist. Für die Landeskulturverwaltungen kann die Beleglesung ein Ausweg sein, aber keine Alternative zur konventionellen oder automatischen Datenerfassung. Die erzielbaren Zeiteinsparungen durch Fortfall der Ablocharbeiten werden zum Teil wieder durch größeren Zeitaufwand besser bezahlter Fachkräfte bei Ausfüllung der Formulare aufgezehrt, wozu noch der maschinelle und damit finanzielle Aufwand tritt. Der Einsatz der Belegleser sollte sich daher nur auf sorgfältig auskalkulierte besondere Aufgaben erstrecken.

Die Netzplantechnik ist ein relativ einfaches Verfahren, die Bedingungen und Abhängigkeiten komplexer Projekte zeitlich und sachlich einander zuzuordnen, diese Zuordnung grafisch darzustellen und den Ablauf nach diesem Schema manuell oder maschinell zu kontrollieren. Man unterscheidet vorgangspfeilorientierte Methoden, für die Computerprogramme C P M, PERT u. a. vorhanden sind, und vorgangsknotenorientierte Methoden mit den Programmen MPM, PDM, BKN u. a. Letztere haben sich am stärksten durchgesetzt. Ein Flurbereinigungsverfahren mit seinen verschiedenen, ineinandergreifenden Arbeitsabschnitten und terminlichen Bedingungen bietet sich geradezu für die Netzplantechnik an. Ein ermutigender Anfang wurde von Professor Dr. Osthoff (Amt für Agrarordnung Aachen) gemacht, der einen vorgangspfeilorientierten Netzplan eines Flurberei-

nungsverfahrens aufgestellt hat. Die Transparenz, die damit in den komplexen Ablauf eines Verfahrens gebracht wird, die Möglichkeit der mühelosen Einarbeitung von Verzögerungen oder Korrekturen und die laufende maschinelle Überwachung einschließlich Neuberechnung terminlicher Abhängigkeiten werden sicher künftig die Netzplantechnik zu einem neuen Organisationsmittel bei den Flurbereinigungsverwaltungen werden lassen.

4.2 Automatisches Zeichnen

Die automatischen Zeichengeräte sind heute ein integrierender Bestandteil der Automation von Flurbereinigungsverfahren geworden. Die Weiterentwicklung dieser Maschinen tritt allerdings auf der Stelle. Noch immer ist keine echte Synthese zwischen einem Präzisionszeichentisch und einem schnellen Plotter gefunden worden. Nachdem die automatische Kartierung Allgemeingut geworden ist, hat sich gezeigt, daß bei weiterer Automatisierung viele Zeichnungen anfallen, für die herkömmliche Tische zu genau und besonders zu langsam sind. Die Verwendung einer Präzisionsanlage und eines Plotters ist sicher nur ein Behelf, es sei denn, sie werden in multiprogrammierung von einem Rechner gesteuert. Ein ungelöstes Problem ist noch die Beschriftung. Das maschinelle Schreiben mit dem Zeichenkopf dauert viel zu lange, da es oft die mehrfache Zeit des Zeichnens erfordert. Druckwerke, die heute schon eine zehnstellige Zahl in 2 Sekunden drucken, haben den Nachteil, daß es noch keine Farbe für deren Metalltypen gibt, die auf Polyester-Folien haftet. Der Lichtkopf bietet zwar den Vorteil eines sehr exakten Striches und eines schnellen Blitzens von Symbolen und Zeichen; aber auch ihm sind in der Zeichengeschwindigkeit frühe Grenzen durch Filmempfindlichkeit, Lichthelligkeit und Strichbreite gesetzt. Die Umständlichkeit des Entwickelns großer Zeichnungen ist ähnlich dem Einfärben und Entschichten von Ritz-Gravuren keinesfalls befriedigend. Sicher hat es sich die herstellende Industrie bisher zu leicht gemacht, daß sie die Anwendungsmöglichkeit von Tusche, Ritzel, Lichtstrahl usw. völlig dem Anwender überließ. Jede Flurbereinigungsverwaltung hat bisher für sich empirisch eine Lösung suchen müssen.

Die künftige Entwicklung von automatischen Zeichengeräten wird in der Eröffnung neuer Techniken liegen. Der Xynetics-Tisch, der — ohne Mechanik — einen schwebenden Werkzeughalter besitzt, könnte ein Anfang sein, wenn man dazu die graphischen Schwierigkeiten evtl. elektronisch-xerographisch lösen würde.

Die automatische Rißerstellung ist ein Kapitel, das bisher noch nicht gelöst wurde. Hessen bemüht sich schon seit Jahren darum, scheiterte jedoch bisher an den vorerwähnten Schwierigkeiten des maschinellen Zahlenschreibens. Die hessische Katasterverwaltung in der Person des jetzigen Präsidenten des Hessischen Landesvermessungsamtes Dr. Apel zeigte sich den Versuchen sehr aufgeschlossen. Vielleicht sollte man ganz allgemein von dem gewohnten Bild des bisherigen Risses abgehen und sich auf eine Numerierungs-Skizze, die heute schon maschinell erstellt werden kann, beschränken. Das eigentliche Zahlenwerk der Steinentfernungen und sonstiger Maße könnte in maschinell gefertigten Tabellen ausgedruckt werden, wie dies in vielen Bereichen wie Straßen- oder Hochbau schon lange eingeführt wurde. Die heutige Numerierung aller Vermessungs- und Grenzpunkte bietet die Möglichkeit dazu.

4.3 Flächenermittlungsgeräte und Digitizer

Bei diesen Geräten dürften die Digimeter und die mechanischen Orthogonal-Digitizer als überholt gelten. Zukunftsträchtig erscheinen Erfassungsgeräte, die auf

einer völlig neuen elektronischen Konzeption beruhen, wie z. B. Aristogrid oder Haropen. Für Zwecke der Flächenberechnung ist der Erhalt der Fläche bei der Abtastung unbedingt vorzuziehen.

4.4 Vermessungsgeräte

Bei den modernen selbstregistrierenden Tachymetern ist mit dem Code-Theodolit und dem RegElta der Durchbruch gelungen. Trotzdem müssen beide Geräte der sogenannten 1. und 2. Generation zugerechnet werden. An ein Instrument der Zukunft, d. h. der 3. Generation, sollte man folgende Forderungen stellen: Elektro-optische Entfernungsmessung, aber zur Ausschaltung der bisherigen Schwierigkeiten die Verwendung eines Lichtstrahls im Infrarotbereich. Die Winkelmessung, die jetzt noch indirekt durch elektronische Ablesung codierter Kreise geschieht, müßte direkt z. B. durch digitale Messung der Achsdrehung erfolgen. Ein Koinzidieren sollte erspart bleiben. Eine automatische Zieleinstellung müßte verwirklicht werden. Die Registrierung von mindestens 12 Stellen sollte durch vom Instrument getrenntes Eintasten möglich sein.

Die Ausgabe muß auf Magnetband oder -karte erfolgen. Auch sollte die Verwendung zur Absteckung möglich sein durch Nullrichtungseinstellung, Mitlaufen der Entfernungsmessung bei Zielveränderung und Anzeige der schrägen oder horizontalen Entfernung und der Höhendifferenz.

Wie die Aufzählung zeigt, sind mit geringen Ausnahmen die Forderungen bei den verschiedenen Instrumenten schon gelöst, leider hat bisher noch keine Firma diese in einem Gerät vereinigt.

4.5 Photogrammetrie

In der Luftbildmessung stehen den Flurbereinigungsverwaltungen sehr moderne und ausentwickelte Geräte zur Verfügung. Es sollte jedoch nicht verschwiegen werden, daß mit den neuzeitlichen Geräten und Methoden terrestrischer Messung der Vorsprung in der Zeitaufwendung eingeholt wurde und das terrestrisch gewonnene Maß vom praktischen Flurbereinigungsingenieur, besonders aber von den Kollegen der Katasterverwaltung, von jeher hoch geschätzt wird.

4.6 Reprotechnik

Im gesamten Spektrum der Reprotechnik haben sich die erarbeiteten Verfahren bewährt und verfestigt. Die künftige Entwicklung kann nur in einer Ausweitung der Anwendung liegen. Weitere Möglichkeiten wird die Mikroverfilmung bringen, solange noch keine Datenbanken zur Verfügung stehen.

4.7 Baumaschinen

Für die Flurbereinigungsverwaltungen hat der Einsatz von behördeneigenen Baumaschinen stark an Bedeutung verloren, da — wie bereits erwähnt — ein Übergang auf die Unternehmer stattgefunden hat. Immerhin ist der gesamte Bereich des Ausbaus des neuen Wege- und Gewässernetzes in der Flurbereinigung und die Durchführung von Meliorationsmaßnahmen ein von der Behörde kritisch zu beachtender Kostenfaktor, der sich jedoch nur steuern und lenken läßt, ohne daß wesentliche Neuerungen zu erwarten sein werden.

4.8 Weitere Einsparungsmöglichkeiten

Im Abschnitt 3.1.5 wurde das Ergebnis der Bemühungen der Fachkräfte um eine Zeiteinsparung, die in der Regel auch eine Verfahrensverbesserung bedeutet,

aufgezeigt. Ausgangsbasis waren die in Hessen vor 1951 vorhandenen Zeitansätze. Bis 1972 konnte der Gesamt-Zeitaufwand durch Automatisierung und Einsatz der Reprotechnik um 30 % gesenkt werden.

Zu dem übertragenen Auftrag gehört auch die Aufzeigung der zukünftigen Möglichkeiten. Analog der bisherigen Verfahrensweise wird von den z. Z. — also 1972 — in H e s s e n vorliegenden Verhältnissen ausgegangen unter Beibehaltung der Aufgliederung des Flurbereinigungsverfahrens in die vier Abschnitte des F.A. 58. Bezüglich der Geräte werden nur solche berücksichtigt, die heute schon auf dem Markt sind oder doch wenigstens von der Industrie angekündigt wurden. Viele Abschnitte stützen sich auf Forschungsergebnisse; in einigen Fällen ist die Auswirkung nur zu schätzen. Um jedoch wieder mit dem größtmöglichen Sicherheitsfaktor zu arbeiten, werden die zukünftigen Zeiteinsparungen mit den sich ergebenden Minimalwerten angenommen. Oft werden die Änderungen auch nur aufgezeigt, ohne ihre Auswirkung in Ansatz zu bringen.

Bei den technisch-planerischen Arbeiten werden im Abschnitt „Schätzung“ mit Bestimmtheit Zeitverkürzungen bei der Schätzungsberechnung des Alten und Neuen Bestandes erfolgen. Wichtig ist jedoch hierbei, welchem Gerät künftig der Vorzug zu geben ist und welches Verfahren für die Schätzungsberechnung im Alten bzw. für die Wertermittlung im Neuen Bestand angewendet wird.

Zur Frage des Gerätes wird die Ingenieurarbeit der Fachhochschulstudenten Burkard und Merten zugrunde gelegt. Beide haben das Scheibenrollplanimeter, die Geräte Zuse Z 80, Digimeter, Haropen und Aristogrid bezüglich des Zeitaufwandes, der Genauigkeit und der bequemen Handhabung untersucht.

Es ergaben sich bei der Schätzungsberechnung einer Fläche von 100 ha, unterteilt in 46 Blockteile mit 220 Schätzungsabschnitten, folgende Zeiten:

Gerät	Stunden je 100 ha	
Scheibenrollplanimeter	20	= 100 %
Zuse Z 80	11	= 55 %
Digimeter	6	= 30 %
Aristogrid	4	= 20 %
Haropen	3	= 15 %

Außer dem Scheibenrollplanimeter liefern alle Geräte die Ausgabedaten in Form eines Lochstreifens, Lochkarte o. ä.

Die zwei ersten Geräte geben direkt die umfahrene Fläche aus, so daß an der Arbeitsstelle ein sofortiger Vergleich mit der Sollfläche — z. B. mit der Katasterfläche eines Flurstücks oder einer Blockfläche — und somit eine evtl. Fehlererkennung möglich ist.

Die drei letzteren Geräte liefern lediglich die Koordinaten der jeweiligen Flächeneckpunkte; die Flächen ergeben sich erst nach Einlesen des Ausgabelochstreifens in eine EDV-Anlage, wodurch eine späte Fehlerentdeckung mit unangenehmen Mehrarbeiten auftritt. Da die Fehlerquote dieser Geräteart erfahrungsgemäß bei 5 % liegt, sollte man von der von den Firmen angebotenen Möglichkeit des direkten Anschlusses an einen Spezialrechner Gebrauch machen, um die Flächen und die Vergleichsmöglichkeit an der Arbeitsstelle zu erhalten.

Das Digimetergerät, das noch auf der mechanischen Arbeitsweise basiert, liefert Polarkoordinaten; unbequem ist hierbei auch das öftere Verstellen des Meß-

kopfes auf der Arbeitsunterlage. Angenehm in ihrer Anwendung sind Aristogrid und Haropen, die ohne Mechanik mit Sensor und Sensorfeld arbeiten und grafische Orthogonalkoordinaten im Landesnetz liefern. Nach Untersuchungen von Kuhn (Nachrichtenblatt d. Vermess.- u. Katasterverw. Rheinland-Pfalz 1972 Heft 1) liegt die Genauigkeit der Registrierung von Koordinaten bei 0,12—0,15 mm, also innerhalb der Kartiergenauigkeit.

Von der bequemen Arbeitsweise und der Genauigkeit her geben Burkard und Merten dem Aristogrid-Gerät den Vorzug. Im folgenden wird deswegen von der Verwendung eines mit einem Spezialrechner verbundenen Aristogrid-Gerätes ausgegangen.

Zur Frage des anzuwendenden Verfahrens ist zu unterscheiden einerseits die Digitalisierung der Schätzungsknickpunkte sowie der Flurstückseckpunkte im Alten Bestand und die rechnerische Übernahme der Schätzungsknickpunkte in den Neuen Bestand mit anschließender vollautomatischer Berechnung der Schätzungsabschnitte innerhalb der Blöcke usw. oder andererseits die Bestimmung der Schätzungsabschnitte durch Abtasten der Eckpunkte der Schätzungsabschnitte innerhalb der Flurstücke im Alten Bestand und im Neuen Bestand innerhalb der Blockgrenzen mit anschließender maschineller Lamellenbildung gemäß dem bayerischen Verfahren.

Zur Entscheidung dieser Frage ist insbesondere zu untersuchen, wie groß der Fehler mit Durchschnittswertzahlen gegenüber den Zahlen der Berechnung aus den Schätzungsabschnitten ist. Leikam stellt auf Grund von — nach fehlertheoretischen Methoden — durchgeführten Überprüfungen einen mittleren Fehler der Flurbereinigungsschätzung von $\pm 6\%$ fest bei einer durchschnittlichen Größe der Flurstücke von rd. 1 ha. Dieser Fehler für die Einzelschätzung ergibt sich auch aus Untersuchungen von Lang.

Unter Anwendung der Regeln der Fehlertheorie ist es nun unwirtschaftlich, bei der Weiterverarbeitung der Schätzungsergebnisse mit einem wesentlich höheren Genauigkeitsgrad zu arbeiten. Dies trifft auf die Schätzungsberechnung im Alten Bestand und auf die Bestimmung der neuen Flurstücke zu. Bei der Schätzungsberechnung im Neuen Bestand kommt noch der Übertragungsfehler aus der Schätzungskarte in die Zuteilungskarte, der naturgemäß um so größer ist, je schlechter das alte Kataster ist.

Gerade diese Schwierigkeit der Einpassung der Schätzung in die Zuteilungskarte beschränkt stark die Möglichkeit der Digitalisierung der Schätzung und deren Einbeziehung in den Neuen Bestand mit anschließender automatischer Berechnung. In den meisten Fällen muß bei dem in Hessen eingeführten Verfahren eine Einpassung der alten Katasterkarte (Schätzungskarte) auf die aus der Luftbildauswertung gewonnene Folie mit dem Feldvergleich erfolgen, so daß eine automatische Schätzungsübernahme nicht möglich ist.

Bei der Bestimmung der Abweichung zwischen einer exakten Schätzungsberechnung und einer Ermittlung aus Durchschnittswerten wird nach Peschel als zulässige Größe das Dreifache des Betrages der von der Arbeitsgemeinschaft der Katasterverwaltungen vorgesehenen neuen Fehlergrenzen für die grafische Flächenberechnung ($124 \text{ qm je ha} \times 3 = 372 \text{ qm}$) angenommen.

Untersuchungen von Peschel, die sich mit eigenen Untersuchungen decken, hatten folgendes Ergebnis:

Bei einer Blockteilbreite von 20 m lagen die Abweichungen mit über 90 % in dem ersten Drittel der Fehlergrenze von 124 qm. Hieraus kann gefolgert werden, daß bei Blockteilbreiten von 10 m (5 mm im Maßstab 1 : 2000) alle Abwei-

chungen innerhalb der Fehlergrenzen der Katasterverwaltung für die grafische Flächenbestimmung liegen. Es ist somit bewiesen, daß Durchschnittswertberechnungen bei Blockteilbreiten von 10 m weit innerhalb des mittleren Fehlers jeder Flurbereinigungsschätzung liegen und die Forderungen des § 44 FlurbG voll erfüllen. Bei dieser Sachlage ist der in Hessen insbesondere von nichttechnischen Kräften vertretene Standpunkt, daß die Schätzung nach ihrer Feststellung gemäß § 32 FlurbG genau anzuhalten wäre, ad absurdum geführt.

Der große Vorteil der engen automatischen Blockteilkonstruktion nach dem bayerischen Verfahren und anschließender Bestimmung der neuen Flurstücke aus Durchschnittswerten liegt besonders in der Möglichkeit, beim Planentwurf, also in Hessen bei der örtlichen Planvereinbarung, die Fläche der neuen Flurstücke sofort genau bestimmen zu können. Dies ist bei einem vollautomatischen Verfahren nicht möglich.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Erörterungen kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, wenn enge Blockteilkonstruktion mit Durchschnittswertberechnung zugrunde gelegt wird, daß sich die Schätzungsberechnung von bisher 6 Tagen (siehe Seite 48) auf 2 Tage beim Einsatz eines Aristogrid-Gerätes reduziert, so daß sich die Arbeiten „Schätzung“ von heute 24 auf 20 Tage verringern würde. Für die Aufstellung der Register des Alten Bestandes wird die manuelle Abstimmung der grafisch ermittelten Flächen auf die Katasterflächen in Wegfall kommen, außerdem das Ablochen der Schätzungsabschnitte. Die Zeiten werden sich von 8 Tagen auf 4 Tage reduzieren können. Bei dem Unterabschnitt „Planentwurf, Flurbereinigungsplan und Planvorlage“ werden das Einrechnen der neuen Flurstücke und die manuelle Aufstellung der Plannachträge eingespart werden können. Nach vorsichtiger Schätzung bedeutet das bei diesen Arbeiten eine Einsparung von 2 Tagen.

Insgesamt werden sich die Zeiten für den vorstehenden Hauptabschnitt von 297 Tagen heute auf 287 Tage verringern.

Bei den vermessungs- und katastertechnischen Arbeiten werden die Möglichkeiten wesentlich einschneidender sein. Sicherlich bringen die selbstregistrierenden Theodolite mit elektro-optischer Entfernungsmessung bei der Aufmessung des Wege- und Gewässernetzes Zeiteinsparungen gegenüber der Messung mit dem Code-Theodoliten. Die Versuche mit neuen Aufnahmemethoden, vor allem mit der von Prof. Dr. Ackermann entwickelten großräumigen Polaraufnahme, sind z. Z. in vollem Gange. Es wird nicht möglich sein, diese Methode, deren Ziel es ist, von wenigen Standpunkten aus große Teilbereiche des Wege- und Gewässernetzes zu erfassen, bei allen Geländeformen und topographischen Gegebenheiten anzuwenden. Wie bei der konventionellen Polaraufnahme ergeben sich die günstigsten Verhältnisse für die Methode nach Prof. Dr. Ackermann in offenem Hügelgelände. Schwierigkeiten, bei denen eine Kombination mit anderen Aufnahmemethoden erforderlich sein wird, treten in Gebieten mit sichtbehinderndem Streuobstbau oder eingestreuten kleinen Waldflächen auf. Das gleiche gilt für schmale und tiefe Täler oder Schluchten, die schwer einsehbar sind. Es ist auch zu bedenken, daß mit Sicherheit die Aufnahme von wenigen Punkten aus einer vorausgehenden eingehenden Erkundung bedarf, die sich auf die Ersparnis, die bei der Aufnahme erzielt wird, auswirkt. In Bundesländern, in denen die Verteilung der vorhandenen Netzspannungen von besonderer Wichtigkeit ist, mag ein sauber gemessener Polygonzug auch in Zukunft seine Bedeutung behalten.

Zur Zeit erfordert das Führen und Ausarbeiten der Neumessungsrisse noch einen erheblichen Zeitaufwand, der vor 1951 bei über 40 Tagen lag. Die Führung der

Neumessungsrisse war bei der orthogonalen Aufnahme zwingend erforderlich, da sie das gesamte Zahlenwerk enthielten. Bei einer polaren Aufnahme mit Reduktionstachymetern verringerte sich die Bedeutung der Risse stark, da die bestimmenden Maße im Beobachtungsbuch nachgewiesen wurden. Noch geringer ist die Bedeutung von Rissen bei dem Einsatz von selbstregistrierenden Theodoliten, da hier sogar Kontrollmaße o. ä. in das Gerät eingegeben werden können.

Unter Abstimmung mit der hessischen Katasterverwaltung könnten künftig auf einer Folie zur Zuteilungskarte die bei der Feldmessung eingegebenen Nummern zu den einzelnen Punkten an geeigneter Stelle automatisch gedruckt werden. Durch eine gemeinsame Pause entsteht dann eine Karte mit den Punktnummern. Da bei dem kartierten Punkt die von der Messung her verbundene Nummer steht, sind Punktverwechslungen ausgeschlossen, die bisher den größten Fehleranteil ausmachten. Für die Katasterverwaltung ist es bedeutungsvoll, daß bei Fortführungsmessungen die Berichtigung des Risses in Wegfall käme.

Während die Ausarbeitung der Risse mit Eintragung der neuen Flurstücke heute bei 20 Tagen liegt, würde die Anfertigung der Numerierungsfolie mit den Nebenarbeiten 2 Tage erfordern. Die Einsparung gegenüber 1951 beträgt somit insgesamt 38 Tage.

Bei der Schätzungsberechnung im Neuen Bestand wird der Einsatz des Aristogrid-Gerätes eine weitere Einsparung bewirken. Nach den Untersuchungen von Burkard und Merten sind für die Schätzungsberechnung einschließlich Aufstellung des Blockteilverzeichnisses für die heute notwendigen 4 Tage in Zukunft 2 Tage anzunehmen. Durch die Digitalisierung der Schätzung innerhalb der Blöcke und die anschließende automatische Berechnung und Verwertung der Blockteile mit einer Durchschnittsbreite von 5 mm (10 m in 1 : 2 000) ergeben sich weitere erhebliche Vorteile. Die einfache Bestimmung der endgültigen Fläche der neuen Flurstücke nach Durchschnittswerten innerhalb der schmalen Blockteile wird den Planentwurf und hier insbesondere die in Hessen übliche Plan-Vereinbarung flüssiger gestalten. Das Einrechnen kommt in Wegfall, ebenso die Ermittlung der Absteckmaße, die nunmehr auf Grund der im Blockteilverzeichnis eingetragenen Flächen für die neuen Flurstücke über die EDV-Anlage berechnet werden. (Letzteres entspricht der z. Z. angewendeten Übergangslösung.) Ebenso kann die Anfertigung der Absteckungsrisse eingespart werden, wenn man sich auch hier zu maschinell gefertigten Absteckungstabellen entschließt.

Diese Arbeiten erforderten vor 1951 für das Einrechnen 24, für die Ermittlung der Absteckungsmaße 24 und für die Anfertigung der Risse 11, also insgesamt 59 Tage. Sicherlich wird in der Zwischenzeit eine Reduzierung der Zeiten durch Vereinfachung des Schätzungsrahmens, durch eine stärkere Zusammenlegung und durch vereinfachte Berechnungsmethoden eingetreten sein. Dennoch ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit von den Zeiten vor 1951 auszugehen. Somit sind diese 59 Tage für die Zukunft voll in Abzug zu bringen.

Die Absteckung und die Aufmessung der neuen Flurstücke wird z. Z. noch mit dem Meßband und in steilem Gelände mit der Meßlatte durchgeführt. Gerade bei dem heutigen weitmaschigen Wege- und Gewässernetz empfiehlt sich der Einsatz elektrooptischer Entfernungsmesser, welche die horizontale Entfernung fortlaufend angeben und durch die Verwendung des Laserstrahls das zeitraubende Einrichten ersparen.

Zimmer hat den Einsatz des DI 10 der Firma Wild (Schweiz) untersucht. Er kam bei der Plan-Absteckung auf eine Einsparung von 15 % und bei der Plan-Aufmessung auf 60 %, d. h. im Mittel auf 35 %. Hierbei ist zu bedenken, daß der DI

10 die schräge Entfernung liefert, so daß der Beobachter diese Entfernung mit dem gemessenen Höhenwinkel erst rechnerisch auf den Horizont reduzieren muß. Weiterhin war noch das Einfluchten durch den Beobachter notwendig. Dennoch ergibt sich unter Anhalt der von Zimmer ermittelten Werte bei der Planabsteckung und -aufmessung eine Verringerung von 23 auf 15 Tage.

Bei den Arbeiten für die Katasterberichtigung kann man davon ausgehen, daß künftig alle notwendigen Angaben und Daten unter Einschluß von sämtlichen Änderungen und Plannachträgen auf einem Datenträger (Band oder Platte) gespeichert sind und nur in der von der Katasterverwaltung benötigten Form maschinell abgerufen zu werden brauchen. Es können daher von den bisher benötigten 90 Tagen mindestens 80 Tage eingespart werden.

Insgesamt werden sich also die Zeiten für den vorstehenden Hauptabschnitt von 291 Tagen auf 102 Tage verringern können, da bei der RegElta-Einsetzung 4 Tage, bei der Rißerstellung 38 Tage, beim Einrechnen 59 Tage, bei der Planabsteckung und -aufmessung 8 Tage und bei der Katasterberichtigung 80 Tage, d. h. zusammen 189 Tage, eingespart werden können.

Bei den rechtlich-verwaltungsmäßigen Arbeiten werden die maschinelle Erstellung von Ladungslisten, die Verteilung und Überwachung von Flurbereinigungsmitteln und die Führung der Flurbereinigungsstatistik mit EDV-Anlagen, wie sie in Bayern und Baden-Württemberg bereits seit langem eingeführt sind, weitere Einsparungen bringen. Wegen der zunehmenden Ausweitung und Erschwerung der Flurbereinigungstätigkeit wird jedoch in diesem und im Abschnitt „Allgemeines“ eine Arbeitsvermehrung eintreten, die durch die vorerwähnte Einsparung ausgeglichen werden kann.

In den vorstehenden beiden Hauptabschnitten sind daher mit 130 und 126 Tagen die bisherigen Zeiten anzuhalten.

Zusammenfassend werden sich demnach die heute anzusetzenden 844 Tage für je 100 ha Verfahrensfläche auf insgesamt 645 Tage reduzieren, da bei den technisch-planerischen Arbeiten 10 Tage und bei den vermessungs-katastertechnischen Arbeiten 189 Tage eingespart werden können. Dies ergibt, daß weiterhin eine Verringerung von 199 Tagen oder 24 % zu erreichen ist.

5. Fazit und Beurteilung

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit läßt klar erkennen, daß mit der Einführung der Automation, zu der auch die Reprotechnik, Photogrammetrie und moderne instrumentelle Ausrüstung zählen, in dem Ablauf der Flurbereinigungstätigkeit ein nachweisbar großer Erfolg erzielt werden konnte. Die Erreichung dieses Erfolgs war unbedingt notwendig, da sich die Zielsetzung und Aufgabenstellung der Flurbereinigungstätigkeit insgesamt in den letzten Jahrzehnten wesentlich erweitert hatte. Erschöpfte sich früher die Flurbereinigung in einer reinen Agrarordnung, so ist sie heute zu einem Instrument der Neuordnung des gesamten ländlichen Raumes geworden. Die Flurbereinigungsbehörden der Länder sind auf diesem Sektor die einzigen Institutionen, die nicht nur die Planung, sondern auch deren Realisierung in einem Verfahrensgang, dem Flurbereinigungsverfahren, durchführen können. Das breite Spektrum der Aufgaben umfaßt heute auf der Grundlage der Landesplanung neben der Agrarstrukturverbesserung die Verwirklichung von Raumordnungsplänen, die Folgerungen aus dem Städtebauförderungsgesetz, die Förderung des Umweltschutzes (z. B. Mülldepo-

nien, Kläranlagen, Wasserschutzgebiete usw.), Bereitstellung von Land für öffentliche Anlagen (z. B. für den Bau von Autobahnen bei gerechter Landaufbringung ohne langwierige Enteignungsverfahren), Aufstellung von Bauleitplänen, Realisierung von Bebauungsplänen, Planung und Durchführung von Industrieansiedlungen, Belebung des Fremdenverkehrs in wirtschaftlich zurückgebliebenen Gebieten und anderes mehr, beginnend von der agrarstrukturellen, ökonomischen oder sozialpolitischen Problemstellung über die eigenständige Durchführung bis zur technischen, finanziellen und rechtlichen endgültigen Erledigung.

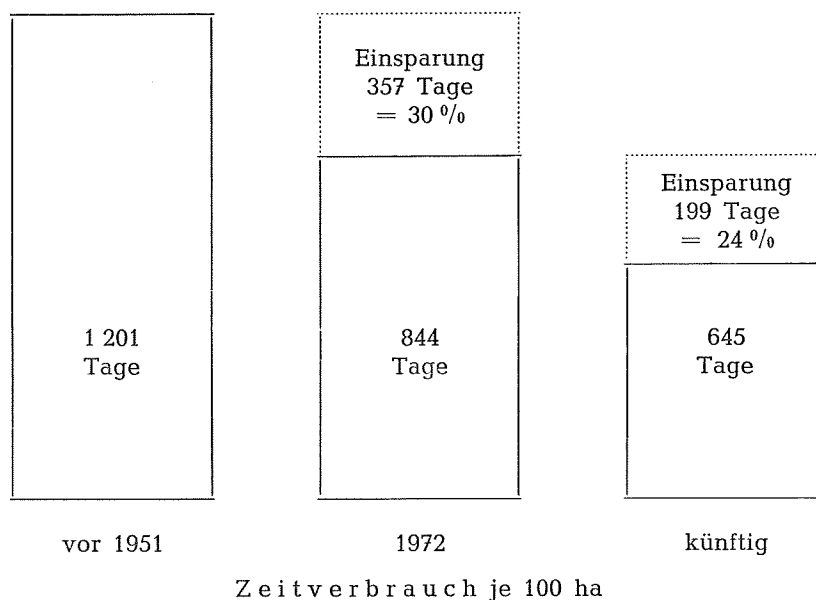
Die Durchführung dieses sich im Verlauf der Jahre immer mehr steigernden Aufgabenkatalogs obliegt den Flurbereinigungsverwaltungen der Länder. Der Bund war formell nicht zuständig, fühlte sich aber aus der schlechten Agrarverfassung, den nationalen Notwendigkeiten und den internationalen Verträgen heraus verpflichtet, die Länder bei dieser riesigen und schwierigen Aufgabe zu unterstützen. Durch die sachlichen und fachlichen Hilfen des Bundes konnte eine einheitliche Entwicklung und Ausrichtung der Länder erzielt werden, die sich über die Flurbereinigung hinaus auf das gesamte Vermessungswesen ausgewirkt hat. Die Flurbereinigungsverwaltungen waren frei von den unterschiedlichen Haushaltsvorschriften der Länder und den landespolitischen Finanzplanungen und konnten dadurch als erste ein einheitliches konsequentes Konzept der Automation durchführen. Die Koordinierung aller Maßnahmen erfolgte in vorbildlicher Weise durch die „Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren der Flurbereinigung im Bundesgebiet (AtVF)“. Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit zeigt, wie durch gezielte und koordinierte Förderungsmaßnahmen des Bundes eine erhebliche Leistungssteigerung bei den Ländern erreicht wurde: hierfür gibt es wohl keine Vergleiche in der Allgemeinen Verwaltung, die jetzt erst elektronische Datenverarbeitungsanlagen einführt.

Die Mehrleistungen der Flurbereinigungsverwaltungen wurden erzielt durch den Einsatz moderner Instrumente und Geräte und durch neue Verfahrenstechniken. Instrumente, die im Feld eingesetzt werden, verringern den örtlichen Arbeitsaufwand. Ebenso führt das schnelle Fehlerauffinden mit Computern zu gezielten Nachmessungen, wodurch die Feldarbeit ebenfalls kürzer wird. Alle diese Einsparungen verringern sehr stark die **Ausführungskosten** eines Flurbereinigungsverfahrens. Mit modernen Geräten und vereinfachten Verfahrenstechniken vermindern sich auch gleichzeitig die Fehlerquoten und die gesamten häuslichen Arbeiten, wodurch sich die **Verfahrenskosten** ermäßigen, was eine Einsparung von Steuergeldern bedeutet.

Im einzelnen ergibt sich durch die Einführung der Automation neben den mehrfach vorstehend aufgezeigten Vorteilen eine erhebliche Einsparung in der Aufwendung von Arbeitstagen zur Durchführung der Flurbereinigung. Wie bereits begründet, beziehen sich die Zahlen auf hessische Verhältnisse, sie sind jedoch symptomatisch für alle Bundesländer und können daher analog auf das gesamte Bundesgebiet übertragen werden.

Gegenüber einem Zeitverbrauch von 1 201 Tagen je 100 ha Verfahrensfläche vor 1951 ist heute nur noch der Ansatz von 844 Tagen notwendig, was einer Einsparung von 30 % entspricht. Eine weitere Einsparung von 199 Tagen oder 24 % des heutigen Zeitverbrauchs ist künftig möglich.

In der grafischen Darstellung ergeben sich die erzielten und zu erzielenden Einsparungen wie folgt:



Zusammenfassend ergibt sich deutlich, daß die Leistungssteigerungen der Flurbereinigungsverwaltungen nur möglich waren durch die umfangreichen Förderungsmaßnahmen des Bundes, denn sie ergaben mit der instrumentellen und maschinellen Ausrüstung überhaupt erst die Basis, auf der die zweifellos gewaltigen Anstrengungen der Länderverwaltungen möglich wurden. Jedoch ist auch eine weitere Förderung durch den Bund unumgänglich, um nicht nur den erreichten Stand zu halten, was, wie erwähnt, allein schon eine Leistungssteigerung bedingt, sondern um auch den kommenden Aufgaben, die weiterer erhöhter Anstrengungen der Flurbereinigungsverwaltungen bedürfen, im Sinne einer bundesweit koordinierten Aufgabenerfüllung gerecht werden zu können.

6. Literaturverzeichnis

- BAUER, H.: Photogrammetrische Katastervermessungsverfahren in der Flurbereinigung (Wissenschaftliche Arbeiten der Lehrstühle für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie an der TU Hannover, 1970 Nr. 42)
- BEDNARZIK, G.: Entwicklung eines Verfahrens zur maschinellen Durchführung des Zuteilungsentwurfs in Flurbereinigungen (Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit 1970)
- BIELIGK, P.: Die Reprostelle des Landeskulturamts in Wiesbaden (Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit 1972)
- BOPP, D.: Berechnungen in der Photogrammetrie mit mittelgroßen elektronischen Rechenanlagen (BuL 1965, S. 2—8)
- BRAUKMANN, H.: Entwicklung eines Verfahrens zur maschinellen Durchführung des Zuteilungs-Entwurfs in Flurbereinigungen mit Hilfe datenverarbeitender Anlagen (1970)
- DETERMAYER, F.: Flurbereinigung und Photogrammetrie (ZfV, 1967, 2 S. 41—50)
- EISELE, W.: Datenverarbeitung von Code-Theodolit-Messungen (VR 1967, Heft 9—11)
- EISELE, W.: Neue Möglichkeiten der DV in der Flurbereinigung (Verm.-Ing., Heft 3/71, Seite 80 u.f.)
- GAMPERL, H.: Handbuch der Vermessungskunde (JORDAN/EGGERT/KNEISSL), Band IVb — Ländliche Neuordnung (Flurbereinigung)
- HALLERMANN, L.: Überblick über Nahbereichsentfernungsmesser und deren Einsatz bei der Punktaufnahme (AVN 2/1972)
- KERSTING, R.: Photogrammetrie und elektronische Datenverarbeitung in der Flurbereinigung (BuL, 1966, 1 S. 5—14)
- KLEMPERT, B.: Fortschritte in der Flurbereinigung des Landes Nordrhein-Westfalen durch Automation (Berichte über Landwirtschaft 1965, Heft 3)
- KNOOP, H.: Leistung und Anwendung von automatisch registrierenden elektronischen Tachymetern (Wissenschaftliche Arbeiten der Lehrstühle für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie der TU Hannover, Nr. 46, 1971)
- KOMMER, H.: Der Einsatz des Code-Theodoliten in der Niedersächsischen Landeskulturverwaltung (Ingenieurarbeit Staatliche Ingenieurschule Mainz, 1971)
- LANG, E.: Aktuelle Probleme der Schätzung, Wegenetzgestaltung und Neueinteilung im Flurbereinigungsverfahren (Dissertation, Universität Bonn, 1958)
- LANG, E.: Neuzeitliche Methoden in der Flurbereinigung (Arbeit im Auftrag der Agrarsozialen Gesellschaft, Göttingen, 1958)
- LANG, E.: Die Automation der Register und der technischen Arbeiten in der Flurbereinigung Hessen (VR 1960, Heft 7 u. a.)
- LANG, E.: Die Automation der technischen Arbeiten der Flurbereinigung in Hessen (DVW Mitteilungsblatt, LV Hessen, 1964, Heft 1, S. 24—41)
- LINKWITZ, K.: Elektronisches Rechnen im Vermessungswesen (AVN 1965, Heft 5)
- MÜLLER, B.-G.: Elektronische Datenverarbeitung im Vermessungswesen (Habilitationsschrift TH Aachen, 1971)
- PESCHEL, E.: Zuse Z 80, Gerät und Arbeitsweise in der Hessischen Flurbereinigung (Diplomarbeit TH Darmstadt, 1968)

- PESCHEL, E.: Code-Theodolit und Arbeitsaufwand
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit, 1971)
- PETERS, W.: Vorschläge zur Beschleunigung des Ablaufs eines Flurbereinigungsverfahrens
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit, 1970)
- REISER, R.: Erprobung des Registriertachymeters von Kern und Topographische Geländeaufnahme mit dem Registriertachymeter von Kern
(unveröffentlicht)
- RÖDERER: Alter Bestand — Flächenermittlung
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit, 1971)
- SANDER, W.: Über die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung in der Flurbereinigung
(BuL 1964, S. 106 ff.)
- SANDER, W. — SEIFERS, H.: Die photogrammetrischen Berechnungsmethoden in der bayerischen Flurbereinigung und ihre Programmierung für die Z 25
(DGK Reihe B, Nr. 164, 1968)
- SCHICKE, H.: Die Anwendung der Automation bei der Durchführung der Flurbereinigung
(Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 1967, 5; 277—279)
- SCHULLER, R.: Elektronische Datenverarbeitung bei der bayerischen Flurbereinigung
(ZfV 1968 6, 205—216)
- SCHULLER, R.: Zeitgemäße und wirtschaftliche Arbeitsmethoden zur ländlichen Neuordnung
(ZfV 1969, Heft 9, S. 356—365)
- SCHULTE, B.: Vorschläge zur Beschleunigung des Ablaufs eines Flurbereinigungsverfahrens
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit, 1970)
- SEIFERS, H.: Rechengerät Z 11 für geodätische Aufgaben
(Dissertation 1959; Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München)
- STEGMANN, A.: Die Anwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung in Baden-Württemberg
(ZfV 1958, S. 416)
- STEGMANN, A.: Das IBM-Lochkartenverfahren für geodätische Berechnungen bei der Flurbereinigung
(1958; Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Heft 28, Teil III, S. 23)
- TEGTMAYER, H.: Code-Theodolit und Arbeitsaufwand
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit, 1971)
- WAHL, E.: Erfassung und Verarbeitung von Daten im Bereich des Landesamtes für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg
(ZfV 1968, Heft 12, S. 494—502)
- WEISS, G.: Einrechnung von Plangrenzen
(Große Staatsprüfung, Häusl. Prüfungsarbeit 1968)
- WICHMANN-SAMMLUNG: Geo-Instrumentenkurs, Oberkochen
(1970)
- ZETSCHKE, H.: Elektronische Nahbereichs-Entfernungsmeßgeräte
(Schweizer Maschinenmarkt, Goldach, 1971, S. 32—39)
- ZIMMER, R.: Planabsteckung und Aufmessung; Ersatz des Meßbandes durch elektronischen Distanzmesser DI 10 (Wild)
(Ingenieur-Arbeit, Staatliche Ingenieurschule Mainz, 1970)
- ZWICKERT, E.: Fennel-Code-Theodolit FLT (VR. 1964, S. 397)
- Firmen: Firmenangaben und Prospektmaterial

7. Anlagen 1 bis 8

Anlage 1

Erhebungsbogen

zum Forschungsauftrag „Einsatz der Automation in der Flurbereinigung“.

Vor der Förderung durch den Bund waren eingesetzt:

Funktionstafeln, Glastafeln, Hyperbeltafeln, Doppelrechenmaschinen, Polarplanimeter, Haag-Streit, Reduktionstachymeter, Lichtpausgeräte usw.

Auf Grund der vom Bund zur Verfügung gestellten Geldmittel wurden angeschafft:

1. Vermessungstechnik:

1.1 Meßgeräte:

Doppelbildentfernungsmesser (Reduktionstachymeter):

Eingesetzt ab 1951 Anzahl heute 373

Code-Theodolit:

Eingesetzt ab 1964 Anzahl heute 37

Einsatz heute: gemischt

RegElta:

Eingesetzt ab 1971 Anzahl heute 47

Einsatz: gemischt

Sonstige neuartige Meßgeräte:

Art: Geodimeter; Verwendungszweck: Netzverdichtung, Paßpunktbestimmung

1.2 Luftbildauswertegeräte:

Stereoplanigraphen eingesetzt ab 1954 Anzahl heute 10

Orthophotoskop eingesetzt ab 1967 Anzahl heute 2

Sonstige:

Zeiss Planimat eingesetzt ab 1969 Anzahl heute 3

Zeiss SEG V eingesetzt ab 1955 Anzahl heute 3

Zeiss Spiegelstereoskop eingesetzt ab 1956 Anzahl heute 16

1.3 Rechner:

Kleinrechner (wie Olivetti 102 etc.): Art.: Olivetti 101-203

Eingesetzt ab 1967 Anzahl heute 9

Kienzle 5008 ab 1971 Anzahl heute 14

Sind weitere geplant? Ja

Z 11 eingesetzt ab 1957 Anzahl 26

Nicht mehr wesentlich eingesetzt ab 1959 bis 1970

Z 22 eingesetzt ab 1959 Anzahl 2

Nicht mehr wesentlich eingesetzt ab 1968

Z 23 eingesetzt ab 1961 Anzahl 1

Nicht mehr wesentlich eingesetzt ab 1972

Z 25 eingesetzt ab 1964 Anzahl 9

Nicht mehr wesentlich eingesetzt ab 19...

Z 31 eingesetzt ab 1963 Anzahl 2

Nicht mehr wesentlich eingesetzt ab 19...

IBM Tabelliermaschine, Rechenstanzer usw.

	eingesetzt ab 1957	
IBM 1130	eingesetzt ab 1968 bis 19...	
IBM 1401	eingesetzt ab 1963 bis 1969	
IBM 360/25 u. 30	eingesetzt ab 1968 bis 19...	
IBM 1800	eingesetzt ab 1970 bis 19...	
IBM 370/135	geplant ab 1973	
Siemens 4004/35	eingesetzt ab 1971	
Sonstige: IBM 610	eingesetzt ab 1961 bis 1970	

1.4 Kartier- und Zeichenautomaten:

Kartiergerät Zuse Z 60	ab 1959 bis 1968	Anzahl 1
Kartiergerät Zeiss Koordimat	ab 1969 bis 19...	Anzahl 5
Kartiergerät	ab 19... bis 19...	Anzahl...
Kartiergerät	ab 19... bis 19...	Anzahl...
Zeichenautomat Zeiss Z 64	ab 1963 bis 19...	Anzahl 5
Zeichenautomat Coradomat	ab 1966 bis 19...	Anzahl 3
Zeichenautomat Aristomat	ab 1968 bis 19...	Anzahl 2
Zeichenautomat Coragraph	ab 1971 bis 19...	Anzahl 2
Weitere Zeichenautomaten vorgesehen? Ja		

1.5 Flächenermittlungsgeräte:

Planimeter	eingesetzt ab 1954 bis 19...	Anzahl 294
Autom. Planimeter Z 80	eingesetzt ab 1960 bis 19...	Anzahl 44
Digimeter (polar)	eingesetzt ab 1966 bis 19...	Anzahl 43
Digimeter (orthog.)	eingesetzt ab 1971 bis 19...	Anzahl 1
Sonstige Art: ...	eingesetzt ab 19... bis 19...	Anzahl...

2. Reproduktions-Technik:

Lichtpausgeräte	eingesetzt ab 1951 bis 1969	Anzahl 85
Entwicklungsgeräte	eingesetzt ab 1951 bis 1969	Anzahl 69
Lichtpaus- und		
Entwicklungsautomaten	eingesetzt ab 1956 bis 19...	Anzahl 33
Siebdruckgeräte	eingesetzt ab 1952 bis 19...	Anzahl 14
Siebdruckhalbautomaten	eingesetzt ab 1964 bis 19...	Anzahl 11
Druckmaschinen	eingesetzt ab 1951 bis 19...	Anzahl 15
Druckautomaten	eingesetzt ab 1967 bis 19...	Anzahl 8
Reprokamas		
(kleinere bis mittlere)	eingesetzt ab 1951 bis 19...	Anzahl 13
Reprokamas (größere)	eingesetzt ab 1952 bis 19...	Anzahl 13

Geräte für Mikroverfilmung und Rückvergrößerung (von Grundbuch und Kataster etc.)

ab 1967 umfassend ab 1971

Sonstige:

Buchdruckschriftsatz	ab 1954	Anzahl 1
Buchdruckmaschine	ab 1960	Anzahl 1
Fotokopist	ab 1963	Anzahl 3
Lichtsatz	ab 1966	Anzahl 1

3. Baumaschinen:

Planierraupen	eingesetzt ab 1951 bis 19...	Heute Anzahl	47
Andere Baugroßmaschinen. Art:			
Atlas Bagger	ab 1953 bis 1966	Heute Anzahl	0
Straßenwalze	ab 1953 bis 19...	Heute Anzahl	12
Dräng Grabenbagger	ab 1953 bis 1961	Heute Anzahl	0
Demag Bagger	ab 1952 bis 19...	Heute Anzahl	7
Homborg Grabenbagger	ab 1951 bis 19...	Heute Anzahl	8
Straßenhobel	ab 1957 bis 1966	Heute Anzahl	0
Vibrationswalzen	ab 1955 bis 1971	Heute Anzahl	0
Steinbrecher	ab 1956	Heute Anzahl	1
Polytrac	ab 1955	Heute Anzahl	2
Unimog	ab 1957	Heute Anzahl	9
Schlepper	ab 1952	Heute Anzahl	11
Kompressor	ab 1957	Heute Anzahl	7
Bodenfräse	ab 1962	Heute Anzahl	2
Förderband	ab 1960	Heute Anzahl	3
Tieflader	ab 1955	Heute Anzahl	3
Motorkipper	ab 1961	Heute Anzahl	1

5. Verfahrensänderungen:

5.1 Durch Einsatz von Lochkarten- bzw. EDV-Anlagen:

Alter Bestand ab 1957, wesentlich verbessert ab 1959—68

Neuer Bestand ab 1958, wesentlich verbessert ab 1960—71

Polygonzug-, Grenzpunkt- und Flächenberechnung ab 1957,
wesentlich verbessert ab 1960—69

Sonstige techn. Berechn. ab 1957, wesentlich verbessert ab 1963—68

5.2 Durch Repro-Technik

ab 1951, wesentlich verbessert ab 1958—70

5.3 Durch Meßmethodik

Polarmethode heute: gemischt

Photogrammetrie heute: gemischt

7. Sonstige, von der Automation berührte Verfahrensabschnitte:

Flurbereinigungsfinanzierung

Siedlungsfinanzierung

Flurbereinigungs-Statistik

Schichtgravur, Klebetechnik

Kartenergänzung und Fortführung

Flurbereinigungskassen

Vollautomatische Prüfung der vermessungstechnischen Ergebnisse

Kartierung der Rahmenkarte für Kataster

Katasterneuaufstellung

8. Künftige Entwicklung:

Autom. registr. Theodolit A. R. T. der Fa. Franke	Evtl.
Größere Computer	Ja
Datenfernübertragung	Ja
Datenfernverarbeitung	Ja
Belegleser	Ja
Vollintegrierte Computer-Programme	Ja
Dezentralisierte mittlere Datentechnik	Nein
Datenbanken in Verbindung mit Grundbuch, Kataster, Einwohner	Ja
Vollautomatisches Einrechnen	Ja
Automatischer Zuteilungsentwurf	Ja
Schnelle Zeichentische (Plotter)	Ja
Digitalisierungsgeräte (z. B. Aristogrid)	Ja
Änderung der Meß- und Berechnungsmethodik durch elektrooptische Tachymeter	Ja
Netzplantechnik	Ja
Programm Prof. Ackermann	Ja

Erhebungsbogen — Zusammenstellung nach Ländern Zu Anlage 1

Nr. des Erheb.- Bogens, Kurzbez.	Baden- Württ.	Bayern	Hessen	Nieder- sachsen	NRW	Rheinl.- Pfalz	Saarl.	Schl.-H.
1.1	Jahr/Anz.							
Redta	52/107	51/106	51/70		51/55	51/25	60/2	52/8
Code-Theodolit			64/23	67/4	65/10			
Z 84 u. Entw.g.			65/1		65/1			
RegElta	71/7 72/10	72/15	72/4	72/4	72/4			72/3
Einsatz	ge- mischt		fast nur	ge- mischt	ge- mischt			
Sonstige	Geodi- meter für Paß- pkte.			Geodi- meter für Netz- ver- dicht.				
1.2								
Stereoplanigraph	66/1	56/4			55/2	54/3		
Orthoprojektor		72/1				67/1		
Sonstige	Zeiss Plani- mat 69/2 Zeiss SEG V 66/1	Zeiss Spiegel- stereo- scope 56/16		Zeiss SEG V 69/1	Zeiss Plani- mat 71/1	Zeiss SEG V 55/1		
1.3								
Kleinrechner		Oli- vetti 202 Addo X 56/2	Oli- vetti 101 67/1	Oli- vetti 101 70/4	Kienzle 5008 71/14			Oli- vetti P 203 70/1
Weitere geplant	nein	ja	ja	ja	nein	nein	—	ja
Zuse Z 11	57—59 /1	57—65 /8	57—61 /1	57—65 /1	57—70 /3	57/1	60—69 /1	57/1
Zuse Z 22			59—68 /1	60—71 /1				
Zuse Z 23			61—72 /1					
Zuse Z 25		65/7			64/2			
Zuse Z 31			65/1	63/1				
IBM 621, 604	57—64	59	57	64	60	58		
IBM 1130					71	68	69	
IBM 1401	64—69	63—68						
IBM 360	70	68	69		68			
IBM 1800						70		
IBM 370		ab 73	ab 73		ab 74			
Siemens 4004				71				
Sonstige		SM 1 54—57				IBM 610 61—70		

Zu Anlage 1

Nr. des Erheb.- Bogens, Kurzbez.	Baden- Württ.	Bayern	Hessen	Nieder- sachsen	NRW	Rheinl.- Pfalz	Saarl.	Schl.-H.
1.4								
Zuse Z 60			59—68 /1					
Koordinat	61—67 /1	64/3				62/1		
Coradomat	66/3							69/1
Coragraph		71/2						
Aristomat			68/1	72/1				
Zuse Z 64				63—71 /1	63/4			
IBM 1627						68/1		
CalComp 745						72/1		
Weitere vorges.	nein	nein	nein	nein	ja		—	
1.5								
Planimeter	52/100	51/23	51/20		56/69	52/58	60/5	54/19
Zuse Z 80	63—68 4		60/21	61/9	61/10			
Digimeter pol.	66/10	68/16	71/5			68/12		
Digimeter orth.					71/1			
2.								
Lichtpausgeräte	53/22	51/7	57/12	51/9	52/13	51/14	60/2	59/6
Entwicklungsgeräte	53/10	51/7	60/12	51/10	52/8	51/14	60/2	59/6
L. u. E. Autom.		70/1	68/1	61/5	60/12	56/14		
Siebdruck	52/2	52/7	59/1			61/2	61/1	60/1
Siebdruckhalbautom.	70/1	66/4	71/1		64/4			69/1
Druckmaschinen	54/3	60/7	54/1	54/1		51/1	58/2	
Druckautomaten			67/3					70/5
Reprokamera kl.	52/2	51/6	66/1	51/1	52/1	51/1		
Reprokamera gr.	65/1	67/6	53/2		52/2	64/1	61/1	69/1
2.								
Mikroverfilm.			67 + 71	52	55	51		
Buchdruckschr.	54/1							
Buchdr.-Masch.	60/1							
Lichtsatz	66/1							
Fotokopist				63/3				
Copygraph								

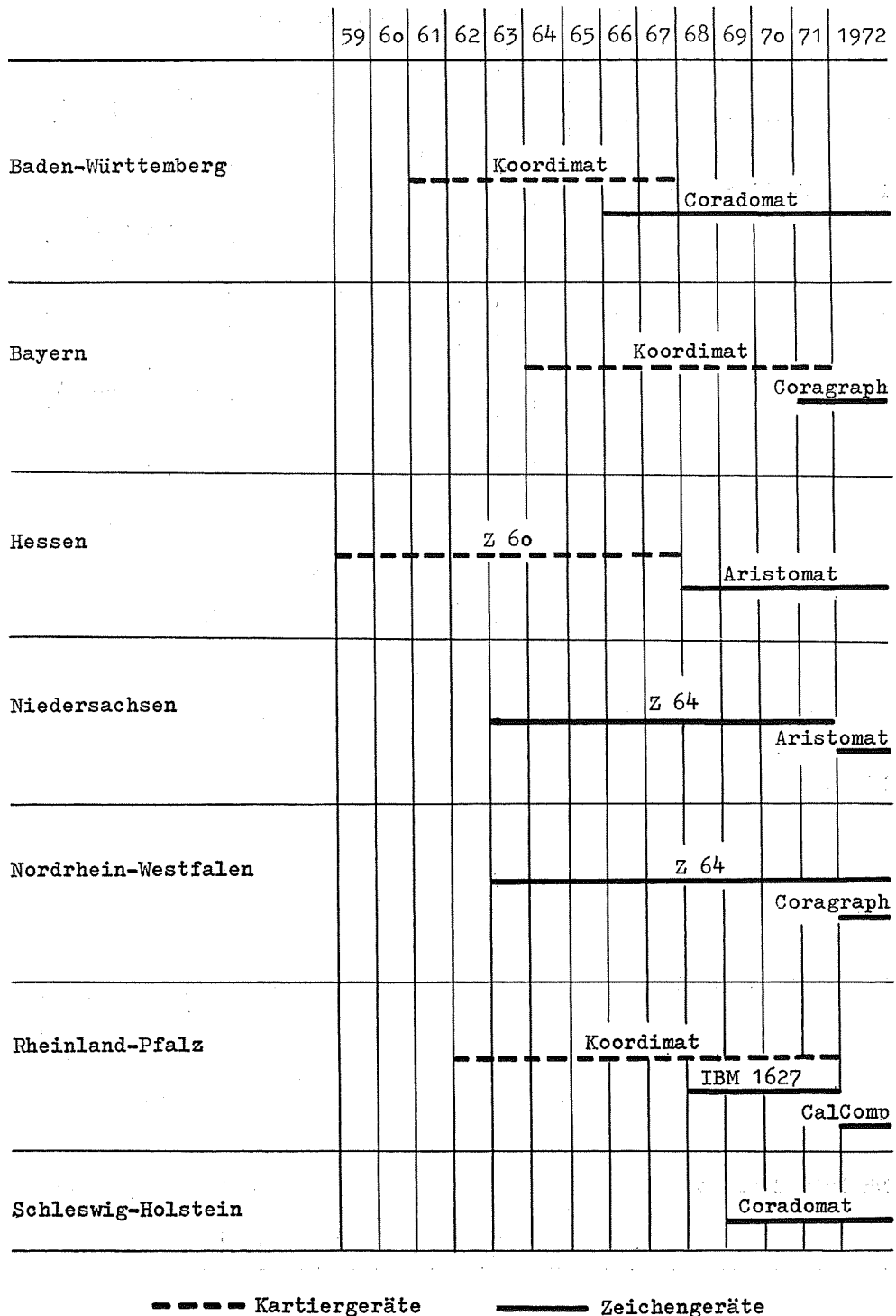
Nr. des Erheb.- Bogens, Kurzbez.	Baden- Württ.	Bayern	Hessen	Nieder- sachsen	NRW	Rheinl.- Pfalz	Saarl.	Schl.-H.
3.								
Planierraupen	52—71 /0	52—66 /0	55/18	—	52—64 /0	51—59 /25	60/3 /5	53/1
Atlas Bagger	53—65 /0	57—66 /0						54—61 /0
Straßenwalze	53—71 /0		56/2		56—70 /0	61—63 /10		
Dränggrabenbagger	53—57 /0							53—61 /0
Demagbagger		52—60 /0	56/7					
Grabenbagger		54—66 /0				51—64 /8		
Straßenhobel		57—66 /0						
Vibrat.walze		57—66 /0			55—71 /0			
Steinbrecher			56/1					
Polytrac			56/2		55—66 /0			
Unimog			57/9					
Schlepper			57/1			52—64 /10		
Kompressor			57/1			64—64 /6		
Bodenfräse						62/2		62—67 /0
Förderband						60/3		
Tieflader						55/3		
Motorkipper						61/1		
5.1								
Alter Bestand	57 + 59	59 + 68	57 + 62	60 + 64	61 + 68	58 + 60	69	60
Neuer Bestand	58 + 60	59 + 68	58 + 71	61 + 64	63 + 68	58 + 60	70	69
PP, Grp. Fläche	57 + 64	59 + 65	57 + 60	57 + 63	61 + 68	58 + 68	69	
Sonst. techn. Ber.	57 + 64	59 + 65	71	57 + 63		58 + 68		
5.2								
Verbess. d. Repro	52 + 70	51 + 67	53 + 59	51 + 58	56	51 + 64	61	67
5.3								
Mess. pol.	ge- mischt	ge- mischt	nur	ge- mischt	ge- mischt		nur	
Photogramm.	ge- mischt	ge- mischt		ge- mischt	ge- mischt	nur		
5.4								
Photogramm. Berechn.	66 + 70							

Nr. des Erheb.- Bogens, Kurzbez.	Baden- Württ.	Bayern	Hessen	Nieder- sachsen	NRW	Rheinl.- Pfalz	Saarl.	Schl.-H.
7.								
Finanzierung	×							
Statistik	×	×						
Schichtgravur								
Klebetchnik	×							
Kartenfortfür.	×							
Flurber.-Kassen		×	×					
Vollautom. Prüf. d. techn. Ergebn.				×				
Rahmenkarte f. Kataster				×				
Katasterneuauf- stellung				×				
8.								
			+ = ja — = nein					
RegElta	+	+		+	+	+	+	
A. R. T.-Franke	—	evtl.	evtl.	evtl.	—	evtl.	evtl.	evtl.
Größere Computer	+	evtl.	+	—	+	+	—	—
Datenfernübertr.	+	+	+	—	+	+	—	—
Datenfernverarb.	+	+	+	—	—	+	—	—
Beleglesung	+	+	+	—	—	+	—	—
Vollintegrierte Programme	+		+	+	+	+		—
Dezentrale mittl. Datentechnik	—	—	+	—	—	—		+
Datenbanken	+	+	+	+	+	+	—	+
Vollautomatische Einrechnung	+	+	+	+	+	+		—
Automatischer Zut. Entwurf	—	evtl.	+	+	—	+	—	—
Schnelle Plotter	+	—	+	evtl.		—	+	—
Aristogrid o. a.	+	+	+	+	+	—	—	evtl.
Änderung durch elektr.-opt.								
Tachymeter	+	+	evtl.	+	+	+	—	evtl.
Netzplantechnik				+				
Programmsystem Prof. Ackermann	+	+	+	evtl.	—			

	1956	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	1972
Baden-Württemberg			Z 11														
			IBM Tabell.M.														
										IBM 1401						IBM 360/30	
Bayern		ab 54 SM1															
				Z 11													
					IBM Tab.M.												
									IBM 1401							IBM 360/30	
Hessen			Z 11														
							Z 22										
												Z 23					
													Z 31				
																IBM 360/25	
Niedersachsen					Z 11												
										Z 22							
												Z 31					
													IBM Tabell.M.			Siemens 4004/35	
Nordrhein-Westfalen								Z 11									
													Z 25				
																IBM 1130	
																IBM 360/25	
Rheinland-Pfalz			Z 11														
			IBM Tab.M.														
										IBM 610						IBM 1130	
																IBM 1800	
Saarland									Z 11								
																IBM 1130	
Schleswig-Holstein																	
												Z 11					

Kartier- und Zeichengeräte — Ausstattung

Anlage 3



Flächenermittlungsgeräte — Ausstattung

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	1972
Baden-Württemberg							Z 80						
									Digimeter (pol.)				
Bayern													
									Digimeter (pol.)				
Hessen							Z 80						
									Digimeter (pol.)				
Niedersachsen							Z 80						
Nordrhein-Westfalen							Z 80						
									Digimeter (orth.)				
												Haromat	
Rheinland-Pfalz													
									Digimeter (pol.)				

Registrier-Vermessungsgeräte — Ausstattung

	64	65	66	67	68	9	70	71	1972
Baden-Württemberg									
Bayern									
Hessen									
Niedersachsen									
Nordrhein-Westfalen									
Schleswig-Holstein									

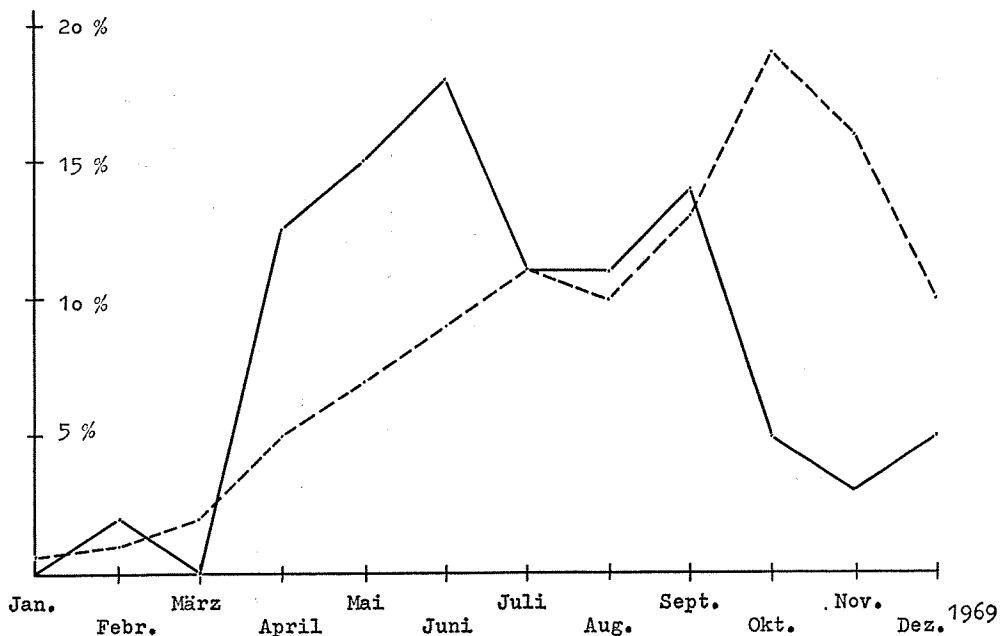
----- Code Theodolit

——— Reg Elta 14

Code-Theodolit-Messungen

Einsatz von Meßkolonnen in zwei Ländern
Mehrleistung bei günstigem jahreszeitlichen Einsatz 35 % pro Gerät

Monatlicher
Prozentsatz
der jährlich
gemessenen
Filme



———— = Günstiger Einsatz

----- = Ungünstiger Einsatz

Größenordnung der Schlußfehler von Polygonzügen**I. Codetheodolit-Messungen**

(nach einer Untersuchung des Hess. Min. f. Wirtschaft und Technik
— Kataster- und Vermessungsverwaltung —)

A) Fehlergrenzen des Beirates für Vermessungswesen
(Anzahl der Züge 1045)

	L	W
1. Drittel	78 ‰	70 ‰
2. Drittel	21 ‰	28 ‰
3. Drittel	1 ‰	2 ‰

B) Eingeeingte neue Fehlergrenzen nach RVP Hessen
(Anzahl der Züge 548 von A)

	L	W	fB
1. Drittel	64 ‰	62 ‰	64 ‰
2. Drittel	30 ‰	29 ‰	29 ‰
3. Drittel	6 ‰	9 ‰	7 ‰

II. Codetheodolit-Messungen

(nach Peschel)

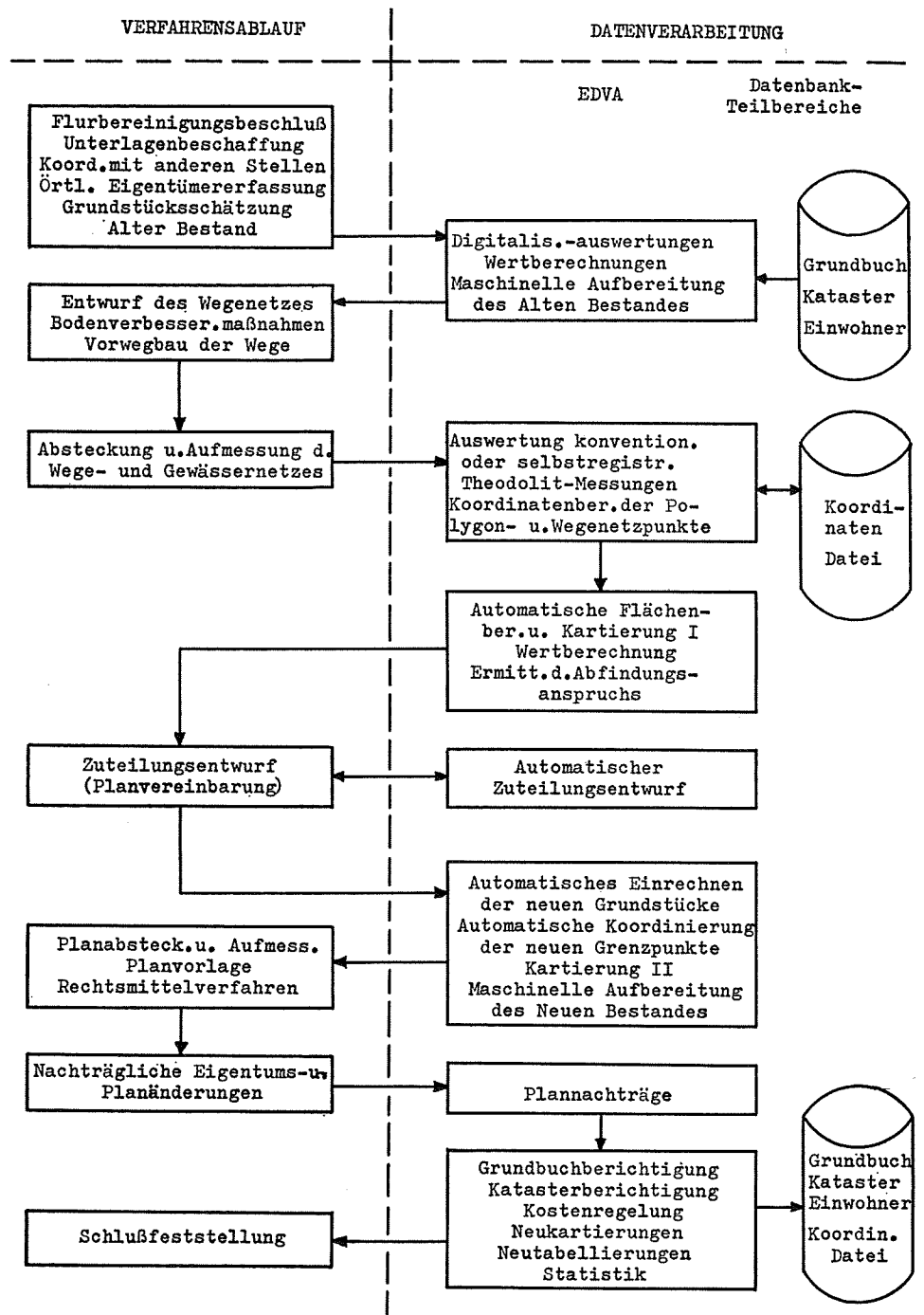
	L	W	fB
1. Drittel	82 ‰	86 ‰	80 ‰
2. Drittel	18 ‰	14 ‰	20 ‰
3. Drittel	0 ‰	0 ‰	0 ‰

III. Redta-Messungen

(nach Peschel)

	L	W	fB
1. Drittel	58 ‰	68 ‰	53 ‰
2. Drittel	32 ‰	32 ‰	37 ‰
3. Drittel	10 ‰	0 ‰	10 ‰

Möglicher zukünftiger Ablauf eines Flurbereinigungsverfahrens bei Anwendung von EDVA



Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte

- Heft 1: ROHM/WINTERWERBER: Die Vorplanung der Flurbereinigung und Aussiedlung in der Gemarkung Hechingen. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. Z. Z. vergriffen.
- Heft 2: POHL/LIEBER: Die landschaftliche Gestaltung in der Flurbereinigung (Der Landschaftspflegeplan für den Dümmer). Landbuch-Verlag GmbH, Hannover. Z. Z. vergriffen.
- Heft 3: STEINDL: Die Flurbereinigung und ihr Verhältnis zur Kulturlandschaft in Mittelfranken. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 4: HEINRICHS: Die Vorplanung für die Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. DM 7,—.
- Heft 5: PANTHER/STEUER/HAHN/ROTHKEGEL: Vorträge über Flurbereinigung, gehalten auf dem 38. Deutschen Geodätentag in Karlsruhe. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 6: WELLING: Flursplitterung und Flurbereinigung im nördlichen und westlichen Europa. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. DM 4,—.
- Heft 7: SCHIRMER/BRUCKLACHER: Luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 8: EIS: Probleme und Auswirkung der Flurbereinigung im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau reblausverseuchter Weinberggemarkungen, untersucht an einer vor 15 Jahren bereinigten Gemeinde an der Nahe. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 8,—.
- Heft 9: JUNG: Untersuchungen über den Einfluß der Bodenerosion auf die Erträge in hängigem Gelände. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,—.
- Heft 10: KLEMPERT: Befestigte landwirtschaftliche Wege in der Flurbereinigung als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 7,50.
- Heft 11: OSTHOFF: Die älteren Flurbereinigungen im Rheinland und die Notwendigkeit von Zweiflbereinigungen. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 8,50.
- Heft 12: STEGMANN: Die Verwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 13: HETZEL: Die Flurbereinigung in Italien. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 14: LUTTMER: Bodenschutz in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 10,—.
- Heft 15: PRIEBE: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 7,—.
- Heft 16: STEUER/BOHTE: Gutachten zu einer Neuordnung des ländlichen Raums durch Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 17: SCHULER: Untersuchungen über verbundene Flurbereinigungs- und Aussiedlungsverfahren in Baden-Württemberg (Betriebswirtschaftliche Auswirkungen). Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 18: NECKERMANN/BERGMANN: Die Wiederaufsplitterung nach der Flurbereinigung in Unterfranken. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 19: NAURATH: Die Aussiedlung im Flurbereinigungsverfahren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 20: SEUSTER: Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung der Landwirtschaft. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 21: BRAACH: Landwirtschaft und Bevölkerung des Siegerlandes unter den Einflüssen industrieller und landeskultureller Wirkkräfte. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 9,—.

- Heft 22: OLSCHOWY: Landschaftspflege und Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 23: REISEN: Auswirkungen der Flurbereinigung und Aussiedlung auf die Frauenarbeit im bäuerlichen Familienbetrieb. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 24: REISSIG: Integralmelioration von Geestrandmooren, dargestellt am Beispiel der Flurbereinigung Harkebrügge, Krs. Cloppenburg. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 25: HAHN: Bewertungsgrundsätze und Schätzungsmethoden in der Flurbereinigung und deren Folgemaßnahmen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 26: KERSTING: Die Anwendung der Luftbildmessung in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 27: JANETZKWSKI: Auswirkungen der Flurbereinigung und Wirtschaftsberatung in der Gemeinde Schafheim. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 28: ROHM: Agrarplanung als Grundlage der Flurbereinigung und anderer landwirtschaftlicher Strukturverbesserungen in städtisch-industriellen Ballungsräumen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 14,—.
- Heft 29: OPPERMANN: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung nach Untersuchungen in acht Dörfern (Weiterführung des Heftes 15). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 30: HAHN: Die Flurbereinigung von Waldflächen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 31: ROHMER/STEINMETZ: Bodenerhaltung in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 5,—.
- Heft 32: SEUSTER: Anforderungen des landwirtschaftlichen Betriebes an die Anlage und den Ausbau des Wirtschaftswegenetzes. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 33: MEIMBERG/RING/SCHÜNKE/RUHMANN/WAMSER: Die wirtschaftlichen Grenzen der mechanisierten Bodennutzung am Hang und ihre Bedeutung für eine Bewertung hängiger Grundstücke in der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 34: HAHN: Die Schätzungsmethoden der Flurbereinigung in den deutschen Ländern und im benachbarten Ausland. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,50.
- Heft 35: DENKS u. a.: Die Entwicklung der Vorplanung in der Praxis der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,50.
- Heft 36: FEUERSTEIN: Untersuchungen über Gemeinschaftsobstanlagen in Baden-Württemberg. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 9,—.
- Heft 37: KLEMPERT: Die Wirtschaftswege. Beiträge über ihre Anlage und Befestigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 10,—.
- Heft 38: VIESER: Aufgaben der Flurbereinigung bei der Neuordnung des ländlichen Raumes. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,—.
- Heft 39: GUMMERT/WERSCHNITZKY: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 10,—.
- Heft 40: NIESMANN: Untersuchungen über Bodenerosion und Bodenerhaltung in Verbindung mit Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 8,—.
- Heft 41: DRECHSEL: Die Flurbereinigung im Raum Nürnberg-Fürth. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 42: OSTHOFF: Flurbereinigung und Dorferneuerung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hiltrup (Westf.). DM 6,—.
- Heft 43: SCHICKE/BATZ: Koordinierung der Flurbereinigung mit anderen Planungen zur Neuordnung des ländlichen Raumes. Landschriften Verlag, Berlin-Bonn. DM 5,—.
- Heft 44: STEUER u. a.: Die Mitwirkung nichtbehördlicher Stellen bei Flurbereinigung und beschleunigter Zusammenlegung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.

- Heft 45: QUADFLIEG: Die Teilnehmergeinschaft nach dem Flurbereinigungsverfahren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,50.
- Heft 46: TOROK: Die Linearplanung in der Vorplanung der Flurbereinigung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 11,—.
- Heft 47: MIKUS: Die Auswirkungen der Agrarplanung nach 1945 auf die Agrar- und Siedlungsstruktur des Raumes Westfalen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-O, Gerokstraße 19. DM 8,50.
- Heft 48: SCHNEIDER u. a.: Die Entwicklung des ländlichen Raumes als Aufgabe der Raumordnungs- und regionalen Strukturpolitik. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-O, Gerokstraße 19. DM 3,50.
- Heft 49: HAGE u. a.: Beispiele der Zusammenarbeit landwirtschaftlicher Betriebe in der Veredelungsproduktion, ihre rechtlichen und steuerlichen Probleme. Kleins Druck- und Verlagsanstalt GmbH, Lengerich (Westf.). DM 8,50.
- Heft 50: MEIMBERG: Die Bewertung hängiger Grundstücke bei der Flurbereinigung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 6,80.
- Heft 51: FEITER: Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Flurbereinigung auf die Landwirtschaft der Gemeinde Mutscheid und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Voll- und Nebenerwerbsbetrieben. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 13,50.
- Heft 52: FISCHER: Die ländliche Nahbereichsplanung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 17,50.
- Heft 53: KLEMPERT: Standard-Wegebefestigungen in Marsch, Moor und Geest. Land-schriften-Verlag GmbH, Berlin-Bonn. DM 5,—.
- Heft 54: HIDDEMANN: Die Planfeststellung im Flurbereinigungsgesetz. Landwirtschafts-verlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 7,50.
- Heft 55: KROËS: Der Beitrag der Flurbereinigung zur regionalen Entwicklung: Sozial-ökonomische Auswirkungen, Kosten, Konsequenzen. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 14,50.
- Heft 56: HOTTES/NIGGEMANN: Flurbereinigung als Ordnungsaufgabe. Landwirtschafts-verlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 12,—.
- Heft 57: Entwicklungsziele der in der Bundesrepublik Deutschland mit der Verbesserung der Agrarstruktur befaßten Behörden und Institutionen im Vergleich mit der Organisation im benachbarten Ausland unter besonderer Berücksichtigung der Flurbereinigung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 18,—.
- Heft 58: MOSER: Haltbarkeit, Unterhaltung und Wirtschaftlichkeit von Wegebefestigungen — Untersuchungen an Wegebefestigungen in Flurbereinigungsverfahren. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 14,—.
- Heft 59: KALINKE/STUMM/PROLLOCHS: Kosten der Weinbergsflurbereinigung und Auswirkungen dieser auf Arbeitszeitbedarf und Kosten der Bewirtschaftung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 9,50.
- Heft 60: LANG: Der Einsatz der Automation in der Flurbereinigung. Landwirtschafts-verlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 8,50.

