

NACHRICHTEN DER NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG

Herausgegeben vom Niedersächsischen Minister des Innern, Hannover

Nr. 2

Hannover, Juni 1988

38. Jahrgang

INHALT

Fortsetzung der Beiträge aus Heft 1/1988

»Seit 50 Jahren Landesvermessungsbehörden in Hannover«:

AUGATH	50 Jahre dezentrale Grundlagenvermessung in Hannover – Arbeitsmethoden und Entwicklungstendenzen –	86
BRINDOPKE	50 Jahre Photogrammetrie in Niedersachsen	100
KOPHSTAHL	50 Jahre Topographische Landesaufnahme in Niedersachsen – Entwicklung und Stand der Arbeiten –	109
HORST	50 Jahre Reprotechnik, Schriftherstellung und Vervielfältigungsverfahren im Vermessungswesen und in der Kartographie	124
GRAMS/WINTER	Automatisierte Datenverarbeitung (ADV)	136
Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen		147
Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes		151
Einsendeschluß für Manuskripte		152

Die Beiträge geben nicht in jedem Falle die Auffassung der
Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung wieder

Schriftleitung:

Ministerialrat von D a a c k, Lavesallee 6, 3000 Hannover I
(Niedersächsisches Ministerium des Innern)

Verlag, Druck und Vertrieb:

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung -, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover I

Erscheint einmal vierteljährlich · Bezugspreis: 2,00 DM pro Heft

50 Jahre dezentrale Grundlagenvermessung in Hannover – Arbeitsmethoden und Entwicklungstendenzen –

Von Wolfgang AUGATH

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Stand der Arbeiten bei der Dezentralisierung
- 3 Technische Entwicklung der Arbeitsmethoden
 - 3.1 Vermessungsverfahren
 - 3.2 Auswerteverfahren
 - 3.3 Nachweisführung
- 4 Heutiger Arbeitsstand
- 5 Zusammenfassung und Ausblick
- 6 Literatur

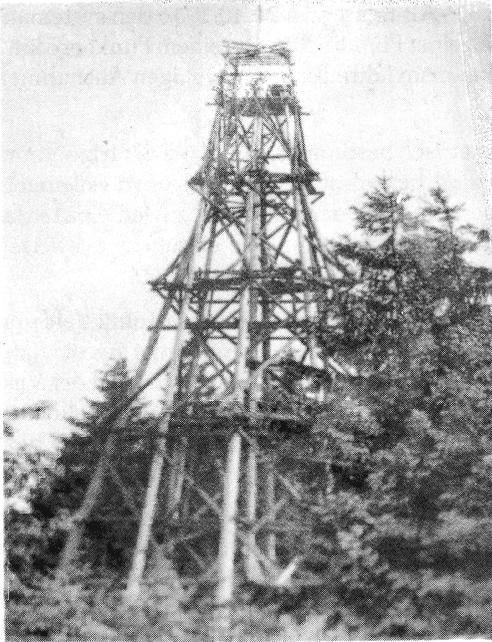
1 Einleitung

Mit der Schaffung der Hauptvermessungsabteilungen ging im norddeutschen Raum die Ära einer zentralen, eher an den Aufgaben der Topographischen Landesaufnahme orientierten Grundlagenvermessung zu Ende. Abgesehen vom Herzogtum Oldenburg, wo die Ergebnisse der Grundlagenvermessung schon immer als direkte Grundlage für die Topographische Landesaufnahme *und* das Liegenschaftskataster eingeflossen waren, entstanden in anderen Gebieten die Nachweise des Liegenschaftskatasters *ohne* konsequente Benutzung einer landesweiten Grundlagenvermessung.

2 Stand der Arbeiten bei der Dezentralisierung

Der Stand der Arbeiten im norddeutschen Raum war geprägt durch die Vorleistungen der Preussischen Landesaufnahme. Diese hatte im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts begonnen, als Grundlage für die Topographische Landesaufnahme 1:25 000 ein Lage- und Höhenfestpunktfeld aufzubauen.

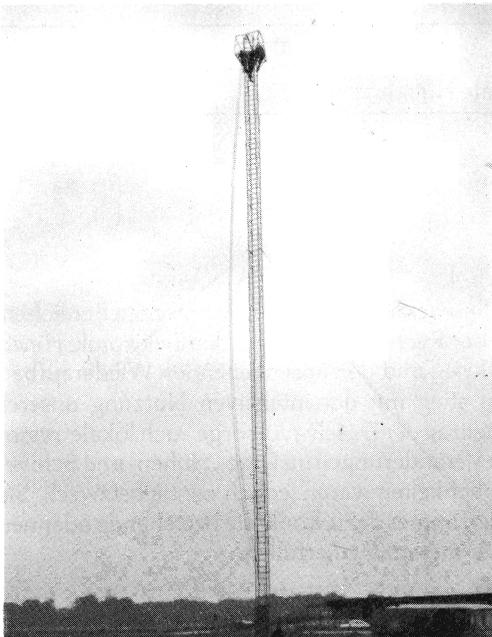
Das *Lagefestpunktfeld* wurde dabei nur bis zur Verdichtungsstufe TP-Netz 3. Ordnung = »20 Punkte pro Meßtischblatt« aufgebaut, da damit die Anforderungen der Topographie bereits erfüllt waren. Die Arbeiten begannen in Niedersachsen im Jahre 1880 und waren bereits 1895 beendet (Pötzschnier 1974). Zwar verlangten schon frühere Vorschriften den Anschluß grö-



Holzturm bis ca. 1970
 Bauzeit ~ 4 Wochen mit ~ 12 Signalbauern



Stahlurm ~ 1960 bis 1972
 Bauzeit ~ 1,5 Wochen mit ~ 6 Signalbauern



Beobachtungsleiter ab ~ 1970
 Bauzeit ~ 1,5 Tage mit 6 Signalbauern



Kurbelmast als Antennenträger ab 1987
 Bauzeit < 1 Stunde mit 4 Signalbauern

Abb. 1: Entwicklungstendenzen im trigonometrischen Signalhochbau

ßerer Neuvermessungen an dieses Werk und der TP-AP-Erlaß vom 26. 10. 1936 den systematischen Aufbau einer weiteren Verdichtungsstufe mit einer Punktdichte von einem Punkt pro km². Diese Arbeiten waren jedoch im norddeutschen Raum im Jahre 1938, von wenigen Ausnahmen abgesehen, noch nicht begonnen worden.

Die Höhen der TP wurden grundsätzlich trigonometrisch bestimmt. Grundlage der trigonometrischen Höhenbestimmung war ein *Höhenfestpunktfeld*, bestimmt durch Präzisionsnivellements mit Pegelanschluß. Während die Preußische Landesaufnahme den Anschluß an den Amsterdamer Pegel als Grundlage für die von ihr bestimmten Höhenfestpunkte einführte, existierten parallel dazu noch regionale Höhennetze mit Anschluß an regionale Pegel.

Im Jahre 1938 lag im norddeutschen Raum ein bereits einmal erneuertes Höhenfestpunktfeld vor. Das ursprüngliche sogenannte »Urnivellement« der Preußischen Landesaufnahme aus den Jahren 1878 bis 1894 mit 16 500 km Länge war wegen erwiesener Mängel in der Auswahl der Vermarkungsträger und meßtechnischer Verbesserungen durch das sogenannte »Reichshöhennetz« ersetzt worden. Diese Arbeiten liefen in den Jahren 1911 bis 1938 und wurden 1928 bis 1931 nur durch das erste Nordseeküstennivellement ergänzt.

Ein *Schwerfestpunktfeld* existierte 1938 noch nicht. Die Höhenwerte des Höhenfestpunktfeldes sind deshalb seinerzeit mit Hilfe der normalorthometrischen Korrektion reduziert worden, bei der die Oberflächenschwere durch die Normalschwere ersetzt wird. Seit 1934 wurden zwar für einzelne Punkte Schwerewerte bestimmt, die die Grundlage für die darauffolgende Geophysikalische Reichsaufnahme bilden sollten. Diese Arbeiten lagen jedoch nicht bei der Landesvermessung.

Zusammenfassend lag demnach 1938 vor:

Lagefestpunktfeld: TP-Netze 1. bis 3. Ordnung, 4. Ordnung geplant
Höhenfestpunktfeld: Niv-Netz 1. Ordnung, lokale Höhennetze

3 Neue technische Entwicklungen

Die letzten 50 Jahre waren geprägt durch rasante Entwicklungen in allen technischen Bereichen, sei es im Instrumentenbau, im Signalbau oder in der Rechentechnik und der Elektronik. Hinzu kamen durch die Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg und den anschließenden Wiederaufbau viele entscheidende äußere Einflüsse. Weiterhin stieg mit der intensiven Nutzung unseres Lebensraumes das Bedürfnis, zum geodätischen Beitrag der Daseinsvorsorge auch lokale, regionale und globale Vorhersagen über zu erwartende Veränderungen im Lage-, Höhen- und Schwerebereich zu zählen. Die neuen technischen Möglichkeiten waren jedoch nie Selbstzweck. Sie erfaßten das ganze Vermessungswesen und dienten immer dazu, konkrete bestehende oder neu entstandene Anforderungen an die Grundlagenvermessung zu erfüllen.

3.1 Vermessungsverfahren

Im Bereich der Vermessungsverfahren ist zu unterscheiden zwischen der Entwicklung im Lage-, Höhen- und Schwerebereich.

Lagefestpunktfeld

Die umfassendsten Veränderungen haben sich im Lagefestpunktfeld ergeben. Hier lassen sich, wie in Tabelle 1 dargestellt, drei Entwicklungsstufen unterscheiden.

Datumsparameter	Punktbestimmung	
Astronomie für Lagerung und Orientierung	Winkelmessung 1. Ordnung Richtungsmessung	1. Stufe: 1875 – 1971 klassische Triangulation
Maßstab aus Basismessungen mit Basisvergrößerungsnetzen	2. Ordnung Richtungsmessung 3. Ordnung	
keine Geoidbestimmung	Kleintriangulation Polygonierung	
Astronomie → Doppler Basisvermessungen → direkte Streckenmessung	Trilateration 1. und 2. Ordnung TP-Zug-Netz 3. und 4. Ordnung	2. Stufe: 1960 – 1988 »modernisiert klassisch« mit elektronischer Streckenmessung und EDV
Geoidbestimmung für Streckenreduktion	AP-Netze	
Globale Datumsparameter aus VBLI/SLR-Messungen 1 cm-Geoid in GPS-Netzen	GPS-Netze 3. und 4. Ordnung AP-Netze	3. Stufe: 1987 – GPS-Beobachtungen als Vermessungsverfahren

Tabelle 1: Entwicklungsstufen im Lagefestpunktfeld in Niedersachsen

1. Stufe 1875 bis 1971: klassische Triangulation

Die erste Stufe ist durch die klassischen Verfahren der *Triangulation* gekennzeichnet. Alleiniges Vermessungsverfahren ist die Winkelmessung mit festen Varianten für die Entfernungsbereiche 1. bis 4. Ordnung. Die Meßtechnik bei der Triangulation war dabei so ausgefeilt, daß sie auch mit heutigen Möglichkeiten nicht besser erledigt werden könnte. Die Beobachtungen mußten so verteilt werden, daß Einzelpunktberechnungen möglich waren.

Für die Lagerung und Orientierung des Netzes standen nur astronomische Verfahren zur Verfügung, die Maßstabsbestimmung erfolgte mit dem aufwendigen Verfahren der Basismessungen mit anschließendem Basisvergrößerungsnetz. Eine Geoidbestimmung war wegen der insgesamt geringen Streckenmeßgenauigkeit nicht nötig.

Die klassische Triangulation wurde als alleiniges Verfahren der Punktbestimmung in Niedersachsen letztmals 1971 eingesetzt.

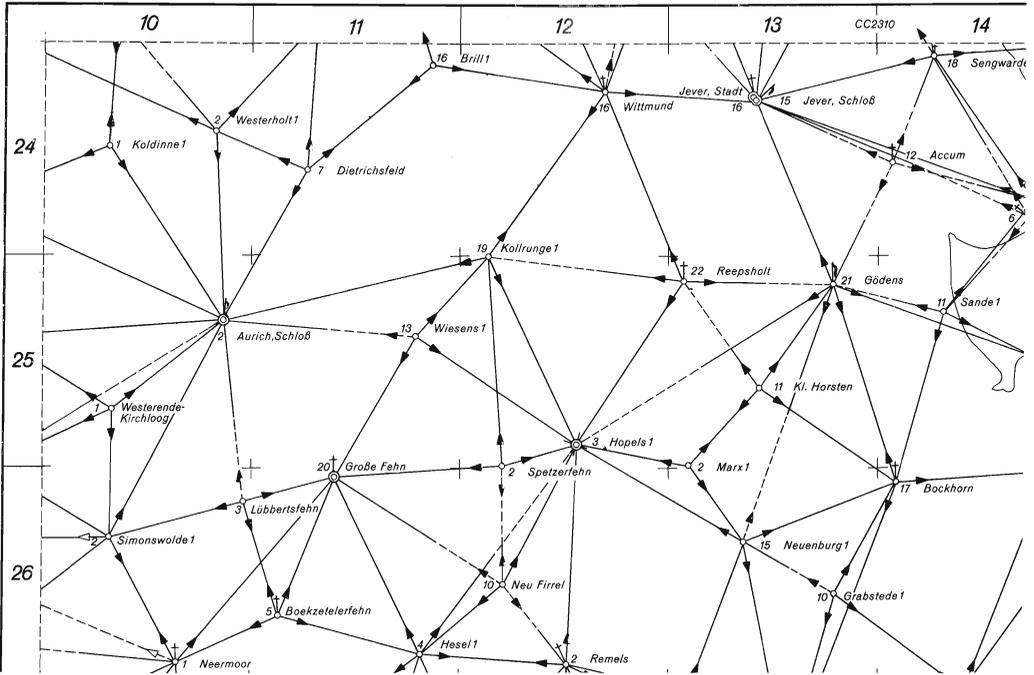


Abb. 2.1: TP-Netz 2. Ordnung (alt)

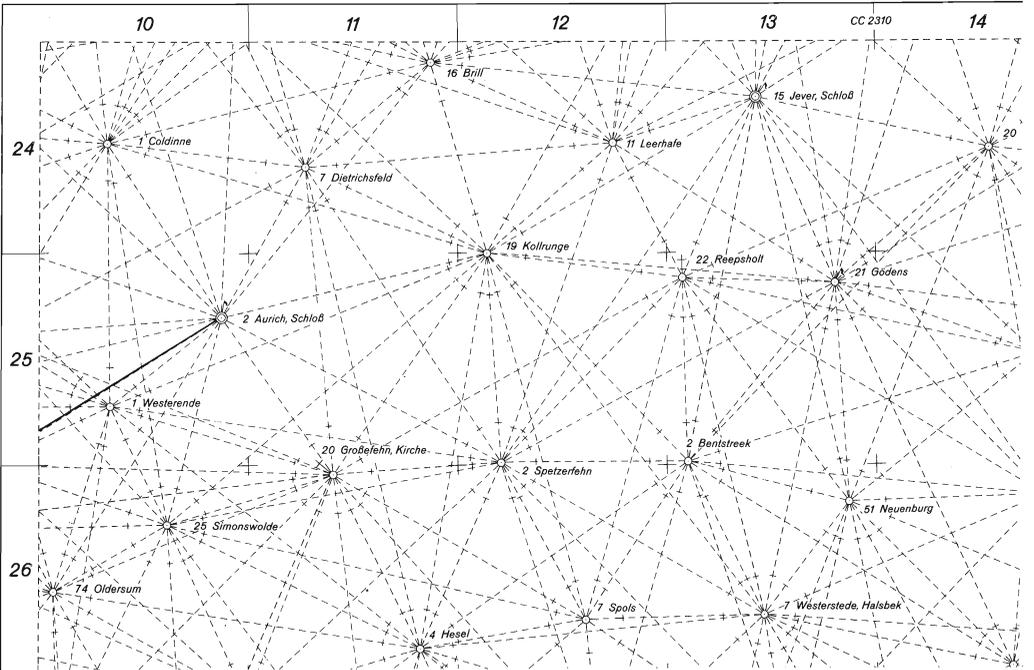


Abb. 2.2: TP-Netz 2. Ordnung (neu)

Abb. 2: Entwicklung des Netzaufbaues in den TP-Netzen

Abb. 2.3
TP-Netz
3. Ordnung
(alt)

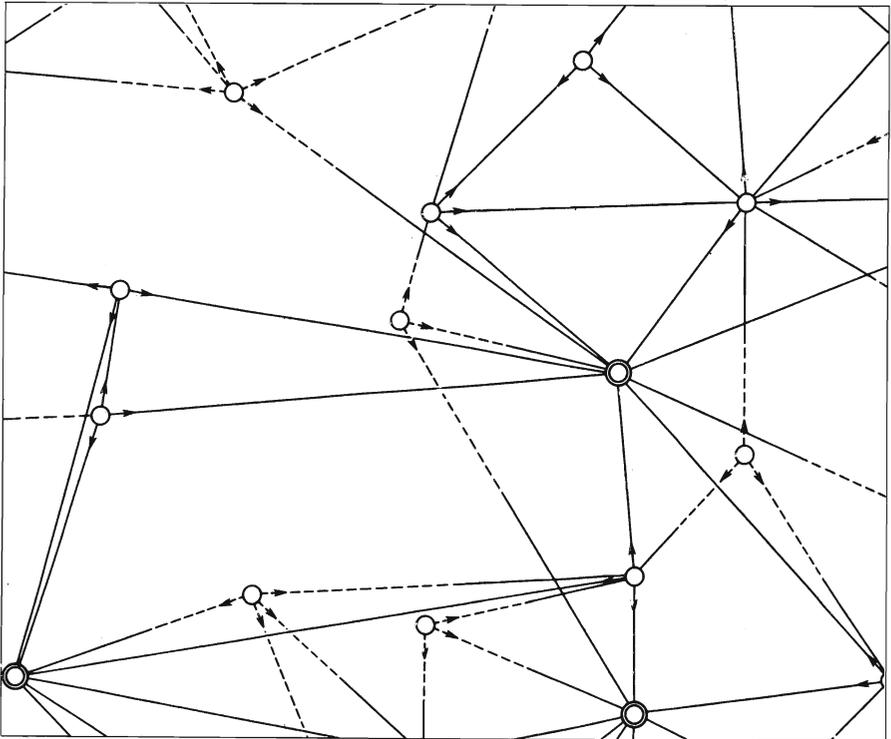


Abb. 2.4
TP-Netze
3. und
4. Ordnung
(neu)

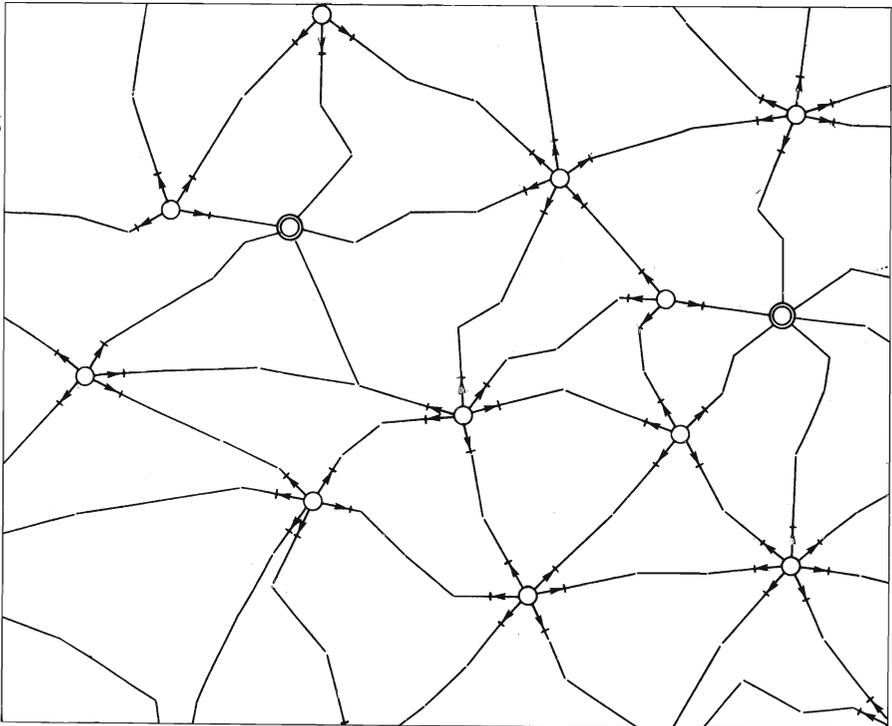


Abb. 2: Entwicklung des Netzaufbaues in den TP-Netzen

2. Stufe (1960) 1972 bis 1988: Einbeziehung der elektronischen Streckenmessung zur Homogenisierung der Nachbarschaftsgenauigkeit

Eine neue Ära deutete sich 1960 mit der Beschaffung des ersten elektrooptischen Streckenmessers vom Typ Geodimeter IV im Entfernungsbereich der TP-Netze 3. und 4. Ordnung an, sowie des ersten Mikrowellenentfernungsmessers vom Typ Distameter III der Firma Grundig im Entfernungsbereich des Netzes 1. Ordnung (Beschaffung 1966). Als dann auch die rechentechnischen Voraussetzungen geschaffen worden waren (vergleiche 2.2.), konnte mit dem Jahresplan 1972 die völlige Neubeobachtung des TP-Netzes 2. Ordnung mit Hilfe der Trilateration mit Mikrowellenentfernungsmessern vom Typ SIAL MD60 und mit TP-Zug-Netzen (Streckenmesser: HP 3800B, HP 3808A, DI 20, DI 5, AGA 220, AGA 114) in Angriff genommen werden. Wie der Vergleich der Netzbilder in Abb. 2 zeigt, wurde bei diesen Arbeiten konsequent der Übergang von der Einzelpunktbestimmung zu modernen Flächennetzen vorgenommen. Beide Vermessungsverfahren waren die preiswertesten ihrer Klasse, wobei bei den Streckennetzen die notwendigen direkten Verbindungen und eine Reihe zusätzlicher Diagonalen mit Signalbau (Beobachtungsleitern) erzwungen werden mußten. Das Ergebnis dieser langjährig auf hohem technischen Niveau durchgehaltenen Anwendung des Vermessungsverfahrens »Streckenmessung mit Mikrowellengeräten« (Meliß, Umbach 1985) ist ein »Grundnetz 1. und 2. Ordnung« mit hoher Nachbarschaftsgenauigkeit (Benutzergenauigkeit < 2 cm bis 200 km) im gesamten Landesgebiet (Heide, Heinecke 1985).

Bei den TP-Zug-Netzen wurden dagegen die notwendigen Verbindungen mit Hilfe von Präzisionspolygonzügen ohne Signalbau hergestellt. Die hohe Nachbarschaftsgenauigkeit dieses Netzes ergab sich neben der konsequenten Einhaltung der Richtungs- und Streckenmeßgenauigkeit durch die regelmäßige Verknotung der TP-Züge auf den TP(3) (Pötzscher 1974). Das bei dieser Vorgehensweise entstehende Defizit bei der Kontrolliertheit der Beobachtungen und Koordinaten wurde in späteren Jahren durch zusätzliche, übergreifende Streckenmessungen etwas gemildert. Eine nachträgliche Zuverlässigkeitserhöhung erscheint ohne großen zusätzlichen Aufwand nur durch eine Integration der Berechnung mit den Beobachtungen der nächsten Verdichtungsstufe möglich. Die Arbeiten zur Erneuerung der TP-Netze 3. und 4. Ordnung waren von Anfang an nur möglich durch die starke Mitwirkung der Katasterämter (Augath 1975, Strerath 1975). So wurden die Erkundungs- und Vermarkungsarbeiten fast vollständig von den Katasterämtern durchgeführt, die zentral eingesetzten Meßtrupps der Landesvermessung konnten sich auf die Beobachtung der Netze konzentrieren. (Benutzergenauigkeit < 1 cm bis 10 km).

Die inzwischen stark gestiegene Streckenmeßgenauigkeit erforderte eine Geoidbestimmung im 0,5 bis 1-m-Genauigkeitsbereich, um die Strecken auf das Ellipsoid reduzieren zu können. Die hochpräzisen direkten Streckenmessungen machten die klassische Basismessung unnötig. Für die Lagerung und Orientierung standen mit dem satellitengestützten Dopplerverfahren ebenfalls neue und bessere Möglichkeiten zur Verfügung. Sie wurden in Niedersachsen zwar genutzt (Augath, Seeber 1985), sie sind jedoch nie in die Koordinierung der erneuerten Netze eingeflossen.

Wegen mangelnder Einigungsmöglichkeiten mit der Gesamtheit der anderen Bundesländer wurden diese neuen Beobachtungen 1984 nur zur Vereinheitlichung der Koordinaten der niedersächsischen und des nordwestfälischen Lagefestpunktfeldes verwandt. Die klassischen Werte der Datumparameter (Lagerung, Orientierung, Maßstab) finden weiter Anwendung, sie wurden nur landesweit homogenisiert (Augath 1984). Diese Entscheidung war vertretbar, da die Bereitstellung eines spannungsfreien Rahmens für Liegenschaftsvermessungen nicht weiter hinausgezögert werden konnte. Ein eventueller Übergang in andere Bezugssysteme ist jedoch mit landeseinheitlichen Transformationsparametern möglich.

Stufe 3: 1987 bis ...: GPS-Beobachtungen als Vermessungsverfahren

Seit 1987 steht für die beschleunigte Erneuerung der TP-Netze 3. und 4. Ordnung in einem 7-Jahresplan (MI 1986) auch eine mobile Satellitenmeßausrüstung vom Typ Trimble 4000 SL zur Verfügung. Damit ist wieder eine neue Ära eingeläutet worden. Die satellitengestützten Vermessungsverfahren sind somit in Niedersachsen auch im praktischen Einsatz, in einer ersten Phase jedoch nur als preiswertes Vermessungsverfahren in TP-Netzen 3. und 4. Ordnung. Eine Konsequenz aus diesem Einsatz ist die Notwendigkeit für ein ± 1 -cm-Geoid in Gebieten mit reinen GPS-Netzen, um die ellipsoidischen Höhen in das Höhensystem der Landesvermessung überführen zu können.

Die hohe technische Potenz der satellitengestützten Vermessungsverfahren ist damit jedoch nicht ausgeschöpft. Sie zeigt sich einmal darin, daß mit »Very Long Baseline Interferometry« (VBLI)-Verfahren oder mit »Satellite-Laser-Ranging (SLR)« Koordinaten in einem weltweiten Bezugssystem auch über Tausende von Kilometern hinweg auf wenige Zentimeter genau bestimmt werden können. Mit GPS-Zweifrequenzempfängern und entsprechenden Beobachtungsanordnungen gelingt dies voraussichtlich auch im Bereich 100 bis 200 km (Seeber 1987).

Für Niedersachsen verbleibt es festzuhalten, daß Koordinaten im Lagestatus 100 schon seit 1984 diese Genauigkeit flächendeckend enthalten (Seeber 1987).

Höhenfestpunkt

Revolutionen in der Meßtechnik hat es im Höhenfestpunktfeld nicht gegeben. Seit Beginn des Jahrhunderts stehen die wesentlichen Bestandteile des Vermessungsverfahrens und die Kriterien für die Auswahl der Punktträger fest. Es ist im Nivellement damit immer noch so, daß auf eine ausgeklügelte Weise hochpräzise Einzelhöhenunterschiede bestimmt werden, die sich dann zu regionalen, nationalen und kontinentalen Netzen zusammenbauen lassen. Das Verfahren »vom Kleinen ins Große« kommt in wirklich extremer Weise zur Anwendung, mit dem Risiko, daß sich minimale systematische Fehler unerkannt auf bedenkliche Weise aufaddieren können. Großräumige Kontrollen sind erst seit kurzem in der Form der GPS/Geoid-Traversen in Sicht (Torge 1987).

Es kam jedoch zu Einzelverbesserungen, die das Vermessungsverfahren insgesamt wirtschaftlicher machten. Dazu ist einmal die Entwicklung der Kompensatornivelliere zu zählen, die in den fünfziger Jahren begann (Zeiss Ni 2) und zum anderen die Einführung der mobilen Datenerfassung (Geßler 1979). Ein weiterer Effektivitätsfortschritt, die Einführung des motorisierten Nivellements, ist in Niedersachsen bisher noch nicht vollzogen worden.

Schwerfestpunktfeld

Die Vermessungsverfahren im SFP-Feld haben ebenfalls einen enormen Aufschwung genommen (vergleiche Tabelle 2). Früher basierte die Geophysikalische Reichsaufnahme auf einer aufwendigen Absolutbestimmung (Potsdamer Schwereabsolutwert) mit einer Verdichtung mit relativen Pendelmessungen ($\pm 300 \mu$ Gal) und Feldgravimetern (± 100 bis 300μ Gal).

Heute stehen für die Realisierung des Bezugssystems hochpräzise transportable Absolutgravimeter zur Verfügung ($\leq \pm 10 \mu$ Gal) (Torge 1987), für die Verdichtungsmessungen ebenso präzise Relativgravimeter ($\leq \pm 10 \mu$ Gal) (Kummer 1983), (Heineke 1984).

Stand 1938		Stand 1988	
Meßgenauigkeit in μ Gal			
Aufwendige Absolutschwerebestimmung in technischen Instituten	± 300	$< \pm 10$	Transportable Absolutgravimeter
Relative Pendelmessungen	± 300		
Feldgravimeter	± 100 bis ± 300	$< \pm 10$	LCR-Gravimeter

Tabelle 2: Entwicklung der Vermessungsverfahren im SFP-Feld

3.2 Auswerteverfahren

Der Leistungsstand der Auswerteverfahren und der dabei verwandten Rechenansätze hängt völlig von den technischen Möglichkeiten der Rechenhilfsmittel ab (vergleiche Tabelle 3). Neben den topographischen Gegebenheiten hatte die Rechentechnik den stärksten Einfluß auf die

1938	↔	1988
Logarithmentafel Kurbelmaschine	↔	Groß-EDV mit dezentralen Rechnernetzen
Rechenanweisungen mit angepaßten Formeln pro Entfernungsbereich	↔	»Formelsammlung Grundlagenvermessung« mit Auswerteprogramm (eine Formel, gleiche Rechenschärfe)
Näherungsformel	↔	Strenge Lösungen mit allen mathematischen und physi- kalischen Abhängigkeiten
Einzelpunktausgleichung	↔	Netzausgleichung
kein Datenfluß	↔	Datenfluß von der Messung bis in die Nachweise

Tabelle 3: Entwicklung der Auswerteverfahren und Rechenhilfsmittel

Gestaltung der Netze. Außer im TP-Netz 1. Ordnung, – jedoch auch hier beschränkt mit Hilfe des Konzepts der Ketten- und Füllnetze –, mußten TP als Einzelpunkte erkundet und entsprechend einer vorher ausgeklügelten Rechenfolge beobachtet werden. Der Ausdruck TP-Netz entsprach damit eigentlich nicht der rechentechnischen Wirklichkeit. Es handelte sich lediglich um eine Ansammlung von Punkten, die mit dem gleichen Vermessungsverfahren bestimmt worden waren und im gleichen Entfernungsbereich lagen. So mußten komplizierte Symbole über die Bestimmung der Punkte eingeführt werden, um dem Benutzer die Reihenfolge der Berechnung und den Umfang der dabei verwendeten Beobachtungen zu verdeutlichen (vergleiche Abbildung 2). In modernen Flächennetzen reicht dagegen die Darstellung der verwendeten Beobachtungen aus. Eine weitere zusätzliche Kennzeichnung der Bestimmungsstücke erfolgt heutzutage nur noch aus historischen Gründen.

Im Höhenfestpunktfeld war die Situation ähnlich. Das Niv-Netz 1. Ordnung wurde noch flächenhaft ausgeglichen, jedoch auch hier in Netzteilen. Mit Hilfe des Gauß-Vogler-Iterationsverfahrens ließen sich noch relativ große Netze rechentechnisch beherrschen. Beginnend mit den Zwischenlinien 1. Ordnung wurde der Rest jedoch linienhaft eingerechnet.

Mit dem Auftauchen der EDV-Anlagen Ende der fünfziger Jahre bestand deshalb auch sofort der Wunsch, diese neue »Rechenmaschine« zur Entlastung von rechenintensiven, monotonen und fehleranfälligen Arbeiten einzusetzen. So lag eine der Keimzellen der niedersächsischen EDV nicht ohne Grund im damaligen Dezernat Trigonometrie, da dort sofort die größten Rationalisierungserfolge zu erzielen waren und ein besonderes Interesse bestand, die neuen rechentechnischen Möglichkeiten auch zu neuen Freiheiten in der Netzgestaltung zu nutzen. Das Ausmaß dieser Freiheit läßt sich am einfachsten mit der Zahl der Neupunkte der Netzausgleichung beschreiben (vergleiche Tabelle 4).

Jahr	Anlage		Neupunkte	Bemerkung
1959	IBM 650		19	
1965	IBM 1610		19	
1970	SIEMENS 4004 / 35, 4004 / 135	GE2001	100	auch Knotenpunkte
		GE2002	200	– „ –
1981	SIEMENS 75**	HANNA	unbegrenzt	sinnvoll bis 10 000

Tabelle 4: Entwicklung der Rechentechnik, dargestellt am Beispiel der Kapazität der Netzausgleichung

In den späteren Jahren wurde ein weiterer Rationalisierungseffekt in der Entwicklung eines Datenflusses von den Messungen im Felde bis zum Nachweis in der Kartei gefunden (vergleiche Tabelle 5). Insgesamt sind dadurch die Auswertearbeiten in der Grundlagenvermessung »preiswerter« und »genauer« im Sinne der Darstellung in der Tabelle 5 geworden.

1938	Feldbuch	Rechenformulare für Datenaufbereitung und Ausgleichung
1960	Feldbuch	Automatisierung rechenintensiver Teilschritte
1970	Feldbuch = Ablochbelag	Datenfluß bis zur Ausgleichung
1980 (Niv) 1986 (Trig)	Mobile Datenerfassung im Felde	Datenfluß bis in die ALK-Dateien

Tabelle 5: Die Entwicklung der Wirtschaftlichkeit der Auswertung in Niedersachsen, dargestellt am Beispiel »Datenfluß«

3.3 Nachweisführung

Auch vor der Nachweisführung hat der technische Fortschritt nicht haltgemacht. So wurden z. B. die Ergebnisse der TP-Bestimmung der Preußischen Landesaufnahme noch in Buchform veröffentlicht (»Abrißbände«) und erlaubten keine Fortführungen. Der FP-Erlaß von 1940 schrieb entsprechend dem damaligen Stand der Bürotechnik bereits lichtpausfähige Nachweise in Listenform vor. Fortführungen waren möglich, sie wurden auf Folgeblättern hinten angefügt. Bei den Änderungen im Laufe der Jahre schlich sich dabei jedoch eine gewisse Unübersichtlichkeit ein. Dieser Mangel wurde erst durch die Einzelpunktnachweise behoben.

Mit der Umstellung der Daten der Festpunkte auf maschinelle Datenträger (Helke 1964, Augath 1972, Augath / Kropp 1987) wurden erstmals unterschiedliche Ausgabeformen, sowie die problemlose Unterscheidung zwischen »Amtlichem Nachweis«, »Weiteren Bezugssystemen« und »Historischen Daten« möglich. Mit der Anbindung der Dateien an den Datenfluß der Auswertung ist die Nachweisführung auch erheblich sicherer und wirtschaftlicher geworden. Weiterhin hat das Prinzip der »Fortführung in Schritten« zu einer stärkeren Aktualisierung geführt. Die Grundlagenvermessung hat damit die technischen Möglichkeiten bekommen, um allen Benutzern aktuelle und für ihre Anforderungen optimale Auszüge aus den Daten der Festpunkte zur Verfügung stellen zu können.

4 Stand der Arbeiten 1988

Fünf Jahrzehnte dezentraler Grundlagenvermessung haben den folgenden Stand der Arbeiten hervorgebracht:

TP-Netze

1. und 2. Ordnung (erneuert ab 1972)	fertig seit 1982 Benutzergenauigkeit ($S < 200 \text{ km}$: $\leq \pm 2 \text{ cm}$)
3. und 4. Ordnung (erneuert ab 1972)	60% fertig: Benutzergenauigkeit ($S < 2 \text{ km}$: $\leq \pm 1 \text{ cm}$) Rest in 7-Jahresplan bis 1993

Niv-Netze

1. bis 3. Ordnung (eingerrichtet ab 1949)	sowie ca. 35 000 NivP (4)
1. Ordnung 2. Ordnung	erneuert 1980 bis 1985 20% erneuert ab 1976

SP-Netze

1. Ordnung 2. Ordnung 3. Ordnung	neu 1978, $m_g \leq \pm 5 \mu \text{ Gal}$ neu 1981 bis 1983, $m_g \leq \pm 10 \mu \text{ Gal}$ neu längs der Linien des DHHN, $m_g \leq \pm 15 \mu \text{ Gal}$ sowie ca. 8000 sonstige Schwerepunkte
--	---

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Grundlagenvermessung benutzt zwar teilweise immer noch Bezugssysteme aus dem vorigen Jahrhundert, es wurden jedoch landesweite Homogenisierungen vorgenommen. Dieser Umstand war bisher auf die Immobilität der analogen Nachweisführung der Benutzer zurückzuführen und wird heutzutage durch die Möglichkeit des parallelen Nachweises »weiterer Bezugssysteme« oder von Vorstufen des »Amtlichen Bezugssystems« mit Hilfe der ALK wieder ausgeglichen.

Die präzisere Meßwertbestimmung, -aufbereitung und -interpretation (rezente Krustenbewegungen) machte auch die detailliertere Kenntnis der Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Bezugsflächen des Lage- und Höhenfestpunktfeldes nötig. So kam es zu einer verstärkten Bestimmung von Meßwerten der physikalischen Geodäsie (Lotabweichungen, Schwere) und einer verstärkten Einführung der Methoden dieses Bereichs der Geodäsie. Die zu erwartende verstärkte Verwendung satellitengestützter Vermessungsverfahren wird diesen Trend in

Zukunft noch fördern (1-cm-Geoid). Ein Ersatz für das hochpräzise Nivellement ist dabei nicht in Sicht, lediglich eine Abstützung in kontinentalen Netzen (Palte 1987). Messungsarbeiten und Rechenarbeiten haben eine starke Entlastung von monotonen Handgriffen erfahren, die gestalterischen Möglichkeiten bei der Anlage der Netze sind gestiegen. Dafür wird von den Bearbeitern ein viel komplexeres Wissen von den Zusammenhängen verlangt, verbunden mit dem Zwang, alle 5 bis 10 Jahre völlig neue Techniken zu erlernen. Die früher mögliche Weitergabe von jahrzehntelangen Erfahrungen mit einem System ist entfallen.

Der allgemeine Zwang der heutigen Zeit zu ständig neuen Produktivitätsfortschritten hat in der Grundlagenvermessung, wie im gesamten Vermessungswesen, zur Entwicklung immer aufwendigerer *Systemlösungen* geführt. Sie reichen von der Meßwertermittlung im Felde bis zur Präsentation der Ergebnisse in den unterschiedlichsten Ausgabeformen. Die Entwicklungskosten sind dabei so hoch, daß sie sich nur mit Hilfe von Kooperationen auf ein verkraftbares Maß reduzieren lassen (Kooperation »ALK«, »HANNA«, »GPS-TRIMBLE«, usw.). Die Zeiten, in denen weit-schauende Einzelpersonlichkeiten wie Gauß (Hannover), von Schrenk (Oldenburg) oder Schreiber (Preußen) quasi im Alleingang zukunftsweisende Vermessungswerke entwarfen und aufbauen sind vorbei. Es besteht die unbedingte Notwendigkeit, die föderativen Freiheiten in dafür geeigneten Bereichen durch nationale und internationale Zusammenarbeit zu ersetzen.

6 Literatur

Augath, W. (1974): Von der Kartei der TP zur TP-Datei. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 208 bis 212, 1974.

Augath, W. (1975): Die Mitwirkung der Katasterämter bei der Erneuerung des TP-Feldes. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 65 bis 71, 1975.

Augath, W. (1984): Die Neukoordinierung des niedersächsischen Anteils am DHDN und des TP-Netzes 2. Ordnung. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 173 bis 200, 1984.

Augath, W., Seeber, G. (1985): Die Überprüfung der Neukoordinierung der niedersächsischen TP-Netze 1. und 2. Ordnung mit Meßverfahren der Satellitengeodäsie. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 191 bis 204, 1985.

Augath, W., Kropp, H. (1987): Über die Anwendung der Punktdatetei in der Grundlagenvermessung. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 126 bis 135, 1987.

Geßler, J. (1979): Stand der Entwicklungstendenzen der automationsgerechten Datenerfassung und -verarbeitung der Präzisionsnivellements. Veröffentlichung des Geodätischen Instituts der TH Aachen, Nr. 26, Seiten 43 bis 67, 1979.

Heide, D., Heinecke, U. (1985): Die Auswertung der Beobachtungen der TP-Netze 2. Ordnung. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 146 bis 174, 1985.

Heinecke, U.: Das Schwerefestpunktfeld (SFP-Feld) in Niedersachsen – Stand der Auswertung –. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 273 bis 283, 1983.

Helke, L. (1967): Die TP-Kartei in neuer Form. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 129 bis 137, 1967.

Kummer, K. (1983): Das Schwerefestpunktfeld in Niedersachsen (SFP-Feld) – Aufbau und Stand der Arbeiten –. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 178 bis 203, 1983.

Meliß, E., Umbach, J. (1985): Die Messungsarbeiten bei der Erneuerung des TP-Netzes 2. Ordnung. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 108 bis 132, 1985.

MI (1986): Erlaß zur beschleunigten Fertigstellung der TP-Netze 3. und 4. Ordnung (unveröffentlicht), 1986.

Palte, G. (1987): Stabelazing Height Networks by GPS-Measurements. Vancouver, 1987.

- Pötzschnier, W. (1974): Hundert Jahre trigonometrisches Festpunktfeld. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 180 bis 192, 1974.
- Seeber, G., u. a. (1987): Status Report on DÖNAV. Vancouver, 1987.
- Seeber, G., Schuchardt, A., Wübbena, G. (1987): Beobachtungen eines großräumigen GPS-Netzes mit Zweifrequenzempfängern. Zeitschrift für Vermessungswesen 112, Seiten 397 bis 401, 1987.
- Strerath, M. (1975): Die Erneuerung des TP- und Aufnahmepunktfeldes im Emsland. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Seiten 72 bis 89, 1975.
- Torge, W. (1987a): Absolute Schweremessung mit transportablen Gravimetern – Ein Umbruch in der Gravimetrie –. Zeitschrift für Vermessungswesen 112, Seiten 224 bis 234, 1987.
- Torge, W., Doliff, J. (1987): Long Range Geoid Control Through GPS-Techniques – Status of the European GPS-Traverse –. Vancouver, 1987.

50 Jahre Photogrammetrie in Niedersachsen

Von Wolfgang BRINDÖPKE

1 Anfang

Man schreibt den 1. April 1940. In Diensträumen der seit zwei Jahren eingerichteten Hauptvermessungsabteilung VII am Klagesmarkt in Hannover beginnt eine kleine Gruppe mit photogrammetrischen Arbeiten. Ein neues Arbeitsprogramm liegt auf dem Tisch: die Herstellung der Deutschen Grundkarte 1 : 5000. Hierbei soll die Photogrammetrie eingesetzt werden. Schon bald findet der erste Bildflug »Bückeburg« statt; und zwei Zeiss-Stereoplanigraphen C5 werden aufgestellt. Die Arbeit kann beginnen.

Aber – der Krieg zerstört auch diese Pläne. Zwei im Harz ausquartierte Stereoplanigraphen wandern später als Kriegsbeute nach England. Die Alliierten unterbinden jegliche photogrammetrische Aktivität und behalten noch viele Jahre die Lufthoheit über Westdeutschland.

Erst das Jahr 1953 bringt einen Neuanfang. In dem neugegründeten Landesvermessungsamt Niedersachsens wird ein erster Stereoplanigraph C5 aufgestellt. Das Landesverwaltungsamt läßt am 11. 4. 1953 für das Gebiet des Hils den ersten Bildflug durchführen, der der Herstellung des DGK-5-Grundrisses dient. Im selben Jahr regelt auch der Niedersächsische Minister des Innern durch den Luftbildlenkungslerlaß die Koordinierung von Bildflügen in Niedersachsen – eine für die damalige Zeit weit voraussehende Verwaltungsvorschrift, die sich sehr bewährt hat.

2 Wandlung der Photogrammetrie

Wollen wir überblicken, was sich in den nun anschließenden 35 Jahren im Bereich Luftbildwesen und Photogrammetrie getan hat, so ist es angebracht, uns die allgemeinen Strukturveränderungen in diesem Bereich in dieser Zeit bewußt zu machen.

Da ist zunächst die stetig verbesserte *Aufnahmetechnik*. Aufnahmeobjektive sind im Laufe der Jahrzehnte zu höchsten Leistungen weiterentwickelt worden, sowohl bezüglich der Lichtstärke und des Auflösungsvermögens als auch bezüglich der geometrischen Abbildungsgüte. Die mit ihnen ausgestatteten Reihenmeßkammern haben eine solche Präzision und Zuverlässigkeit erreicht, daß sie sich sogar beim Einsatz in der Spacelab-Mission bewähren konnten.

Nimmt man heute noch einmal Fliegerfilme aus den fünfziger Jahren in die Hand, spürt man den Fortschritt handgreiflich: das alte Filmmaterial ist spröde und wenig brillant. Da heutige Filme äußerst maßhaltig sind, steigern sie gegenüber früheren Ergebnissen die geometrische Abbildungsgüte ganz erheblich. Das heutige Spektrum der zur Verfügung stehenden Emulsionen erlaubt eine vielseitige Verwendungsmöglichkeit; neben Schwarzweißemulsionen mit sehr unterschiedlichen Empfindlichkeitsgraden finden normale Color- wie auch Colorinfrarotfilme immer breitere Anwendungen und geben dem Luftbildwesen bisher nicht gekannte Chancen[13].

Nach dem Kriege entwickelte die Industrie photogrammetrische *Auswertegeräte* höchster mechanischer und optischer Präzision. Allerdings waren es die schon vor dem Kriege bekannten Konstruktionsprinzipien der sogenannten Analoggeräte. Immer noch galt der Jahrzehnte bekannte

Grundsatz, »Rechnungen zu vermeiden«, indem mechanisch-optische Bauteile die geometrischen Aufnahmeverhältnisse zweier zentralprojektiver Luftbilder repräsentierten. Erst der Siegeszug der Elektronik hatte ein Umdenken zur Folge. Einerseits ermöglichen elektronische Steuerungselemente heute ganz andere Instrumentenkonstruktionen, andererseits eröffnet die elektronische Datenverarbeitung völlig andere Auswertemethoden. Heute heißt die Devise: Ablösung graphisch-analoger Auswertungen durch digitale, numerische Auswertetechniken mit rechnerischer Weiterverarbeitung. War das photogrammetrische Auswertegerät früher ein »mechanisch-optischer Apparat für graphische Zeichnungen«, so ist es heute ein Computer, der Bildwagen steuert und massenweise Landeskoordinaten auf einer Magnetplatte registriert.

Aber weder die Aufnahme- noch die Auswertetechnik der Photogrammetrie hätten ihr die heutige Effektivität verschafft, wäre es Anfang der siebziger Jahre nicht gelungen, *das Problem der Orientierung der Luftbilder*, also das Paßpunktproblem, grundsätzlich zu lösen. Erst die modernen Blockausgleichungsverfahren sorgen für wirtschaftliche Anwendungen der Photogrammetrie. Zwar waren die analytischen Grundlagen großer Normalgleichungssysteme schon in früheren Jahrzehnten bekannt, aber nur die Leistungsfähigkeit heutiger Computer erlaubt eine photogrammetrische Paßpunktbestimmung in großen Bildverbänden.

3 Die Entwicklung des Luftbildwesens in Niedersachsen

3.1 Bildflüge in Niedersachsen

Die ersten Bildflüge in Niedersachsen Anfang der fünfziger Jahre waren noch sehr sporadisch. Es hat 20 Jahre gedauert, bis die gesamte Landesfläche von Luftbildern erstmalig vollständig gedeckt war. Inzwischen ist jeder Ort Niedersachsens mindestens vier mal – der Raum Hannover sogar zehn mal – von Luftbildern gedeckt.

Zwei Maßnahmen haben hierzu geführt:

- der Luftbildenerlassungserlaß aus dem Jahre 1953 koordiniert Bildflüge aller öffentlichen Verwaltungen in Niedersachsen, so daß ein Mosaik unterschiedlicher Bildflugprogramme schließlich zur vollständigen Flächendeckung des Landes führte;
- seit 15 Jahren erhält die Fortführung der amtlichen Landeskarten eine wichtige, elementare Grundlage: im Turnus des Fortführungsprogrammes wird die Landesfläche alle fünf Jahre auch neu im Bildmaßstab 1 : 12 000 befliegen – in jedem Jahr also ein Fünftel Niedersachsens.

3.2 Landesluftbildsammlung

Alle Bildflugergebnisse fließen in die Landesluftbildsammlung, die im Niedersächsischen Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster vom 2. 7. 1985 in § 7 geregelt ist. Sie besteht heute aus nahezu 400 000 Originalfilmen aus 35 Jahren. Luftbilder liefern – auch von früheren Jahrzehnten – Informationen von unschätzbarem Wert; schienen vor 10 Jahren noch »alte Luftbilder« uninteressant zu sein, sobald sie durch einen neuen Bildflug als überholt galten, so bietet heute die gesamte Landesluftbildsammlung sozusagen eine Schatzkammer für die Dokumentation vergangener Tatbestände am Grund und Boden, ideal u. a. für Zwecke des Umweltschutzes.

Eine immer stärker anwachsende Luftbildsammlung erfordert auch eine immer effektive Dokumentation. Seit zehn Jahren ist die Mikroverfilmung von Bildflughnachweisen ein praktisches Auskunftsmittel. Jetzt ist es an der Zeit, ein erweitertes computergestütztes Informationssystem

aufzubauen. Die Erfahrung zeigt, daß die Schätze einer Landesluftbildsammlung erst nutzbar werden, wenn durch Öffentlichkeitsarbeit öffentlichen und privaten Interessenten der Zugang zum Medium Luftbild eröffnet wird.

3.3 Bedeutung des Luftbildes – Luftbildvertrieb

Diente früher das Luftbild nur als Mittel zum Zweck, nämlich dem Zweck der Kartenherstellung, so hat das Luftbild im Laufe der Jahre immer mehr auch einen Selbstzweck erfahren. Ein Luftbild ist ja selbst schon eine sehr informationsreiche Abbildung der Erdoberfläche – längst bevor es im konventionellen Sinne zwecks Herstellung einer Karte ausgewertet worden ist. Daraus folgt, daß das Luftbild – preisgünstig, schnell und flächendeckend herstellbar – für stets neue Aufgaben Anwendungsmöglichkeiten findet, sei es für Planungen unterschiedlicher Art, für frühgeschichtliche Forschungen, für bodenkundliche Erhebungen ... oder für Umweltmaßnahmen.

Bestrebungen in Niedersachsen, eine amtliche Luftbildkarte 1:5000 herauszugeben, fanden eigenartigerweise nicht die erforderliche Resonanz. Bei einem gut fortgeführten amtlichen Kartenwerk 1:5000 hat es sich als zweckmäßiger erwiesen, stets *neben* der Karte ein aktuelles Luftbild anbieten zu können, und zwar in einfacher Form, entweder als Kontaktkopie für 20 DM oder als Vergrößerung 1:5000 für 42 DM.

Die jährlich steigenden Umsatzzahlen – inzwischen ein Jahreserlöß von rund 250 000 DM – zeigen eine anwachsende Nachfrage nach Luftbildern an.

4 Die Entwicklung der technischen Luftbildauswertung

Vorrangiger Zweck der Luftbildbeschaffung, des Bildfluges, ist die Herstellung amtlicher Karten. In den fünfziger Jahren waren es im Landesvermessungsamt Niedersachsen zuerst nur konventionelle graphische Rohkartierungen für den Grundriß der DGK 5 [1]. Inzwischen ist das Leistungsspektrum wesentlich breiter geworden: z. B. Höhenauswertungen 1:5000 und Grundrißauswertungen für alle erforderlichen Kartenmaßstäbe 1:500 bis 1:25 000, einschließlich für Zwecke des Liegenschaftskatasters.

4.1 Grundrißauswertungen für die DGK 5

Mit dem ersten Nachkriegsinstrument, dem Stereoplanigraphen C5, und mit den seinerzeit vorhandenen begrenzten Erfahrungen galt es in Niedersachsen erst einmal, einfache Grundrisse 1:5000 auszuwerten. Nach etwa 20 Jahren war im Jahre 1974 der Grundriß der DGK 5 für ganz Niedersachsen vollständig hergestellt, etwa die Hälfte der rund 12 000 Blätter auf photogrammetrischer Grundlage. In den letzten 15 Jahren wurden aber geometrische Mängel an mindestens etwa 2000 nichtphotogrammetrisch erstellten Blättern – den ehemaligen Katasterplankarten – offenbar. Das flächenhaft geometrisch homogene Luftbild erweist sich heute als ideales Prüfmittel für den geometrischen Zustand dieser Karten.

Jährlich sind in Niedersachsen rund 2400 Grundrisse 1:5000 fortzuführen. In einem flachen Land wie Niedersachsen bot und bietet sich dazu eine Entzerrung 1:5000 bevorzugt an. Die langfristigen Erfahrungen erwiesen jedoch, daß zumindest in bergigen und besiedelten Räumen eine Stereoauswertung auch für die Fortführung technisch und wirtschaftlich gegenüber der Entzerrung erhebliche Vorteile bietet.

Völlig neue Perspektiven eröffnet die Technologie der »Digitalen Kartierung«. Konventionell einen Grundriß auszuwerten hieß früher: Erstellung einer »Rohkartierung«, d. h. die langsame Zeichnung eines Grundrisses in ziemlich ungeraden Linien auf dem Tisch neben dem Stereoauswertegerät. Nach 15 Jahren technologischer Entwicklung der digitalen Auswerteverfahren bekommt die Grundrißauswertung heute einen völlig anderen Charakter: der gesamte Grundriß wird nur noch punktweise digital – d. h. in Landeskoordinaten – ausgewertet; dabei wird jedem Punkt ein Code oder ein Punktschlüssel hinzugefügt. Die Ergebnisse werden auf einer Magnetplatte automatisch registriert, rechnerisch weiterverarbeitet und schließlich automatisch als – gegebenenfalls endgültiger – Grundriß kartiert. Einen Zeichentisch benötigt der Auswerter fast kaum noch – dafür aber Bildschirme.

Derzeit läuft die Entwicklung der photogrammetrischen Kartenherstellung aber auf noch ganz andere Strukturen hinaus: die Luftbildauswertung wird stark reduziert werden auf reine digitale Datenerfassung; die Karte, die früher als »Sofortprodukt« neben dem Auswertegerät entstand, wird künftig – wenn überhaupt – kaum noch mit photogrammetrischen Arbeitsweisen zu tun haben; sie wird ein späteres Folgeprodukt sein, besser: ein »analoger Auszug« aus einer Datenbank, die unter anderem aus digitalen punktweisen Luftbildarbeiten entsteht. Allerdings gibt es für die Erzeugung topographischer Informationen einer Datenbank kein wirtschaftlicheres Verfahren als die Photogrammetrie. Das läßt sich an der Tatsache erkennen, daß heute schon im Dezernat Photogrammetrie der Landesvermessung pro Jahr nahezu zwei Millionen Punkte in Landeskoordinaten gemessen und den hauseigenen Datenbanken zufließen.

Der Strukturwandel photogrammetrischer Grundrißauswertung läßt sich also zusammenfassen: »von der analogen, Rechnungen vermeidenden, graphischen Kartierung zur computerunterstützten digitalen Datenerzeugung für Datenbänke«.

4.2 Photogrammetrische Höhenauswertung für die DGK 5

Während für die Grundrißherstellung die Entwicklung digitaler Arbeitsweisen noch in vollem Gange ist, werden digitale Auswertungen für die Höhenaufnahme zur DGK 5 in der Landesvermessung nun schon 10 Jahre praktiziert. Hier ist eine Entwicklung bereits bis zur Produktionsreife abgeschlossen. Aber beginnen wir mit den Anfängen: Niedersachsen besteht zu $\frac{2}{3}$ aus Flachland und leicht geneigter Geest; in diesen Gebieten hatte die Photogrammetrie in den fünfziger Jahren keine Chance, da hier eine Höhengenaugkeit von 1 bis 2 dm angestrebt wurde. So war denn auch das Verfahren der Höhenaufnahme nach dem Kriege zuerst rein terrestrisch (Meßtisch, kotenweise Höhenbestimmung usw.). Nur in bergigen Gebieten konnte die Photogrammetrie ihre Vorteile voll geltend machen: die direkte Erzeugung analoger Höhenlinien ohne digitale und rechnerische Arbeitsweisen (Abb. 1.1). Das war auch in der Landesvermessung der Einstieg in die photogrammetrische Höhenauswertung Anfang der sechziger Jahre an Stereoplanigraphen C5 und C8. Durch den Einsatz weiterer Stereoauswertegeräte (A8, B8, u. a.) und mit der Weiterentwicklung der Auswertemethoden, insbesondere der Steigerung der Höhengenaugkeit durch größere Bildmaßstäbe (1 : 6000, 1 : 8000), war es dann auch möglich, das terrestrische kotenweise Meßtischverfahren »nachzuahmen« und nahezu abzulösen (Abb. 1.2) [2]. In den darauffolgenden Jahren sind etwa 4000 Grundkarten im Flachland punktweise photogrammetrisch ausgewertet worden. Um diese mühsame punktweise Höhenauswertung zu mechanisieren, fand auch ein Stempelkopf eine wirtschaftliche Verwendung, der die Tausenden von Höhenkoten automatisch erfassen und drucken konnte (Abb. 1.3). Ende der siebziger Jahre vollzog sich der Übergang in das reine »digitale Zeitalter« – vorerst nur für die Höhenaufnahme. Voraussetzung hierfür war allerdings das Programmsystem TOPSY der niedersächsischen Landesvermessung. Mit diesem Konzept wird jetzt schon für die Höhe im Alltag das realisiert, was für den Grundriß heute noch

Abb. 1: Von der analogen Höhenlinienauswertung bis zur digitalen Höhenpunktauswertung mit automatischer Höhenlinieninterpolation

Konventionelle photogrammetrische Höhenauswertung

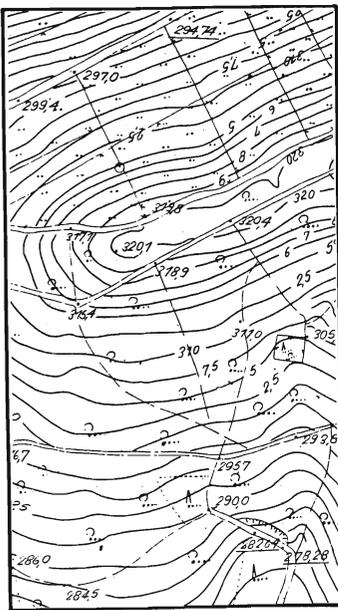


Abb. 1.1
Höhenlinienauswertung

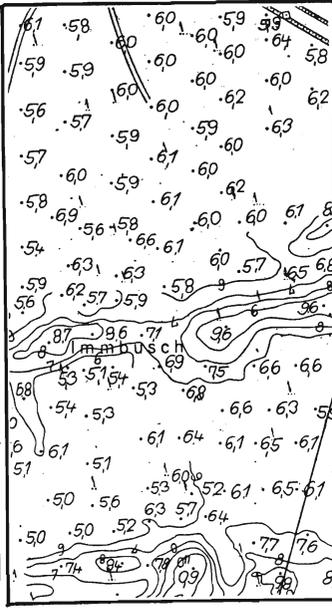


Abb. 1.2
Punktweise Höhenauswertung
im Flachland

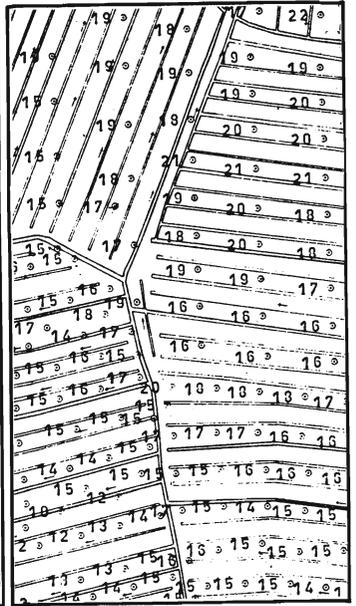
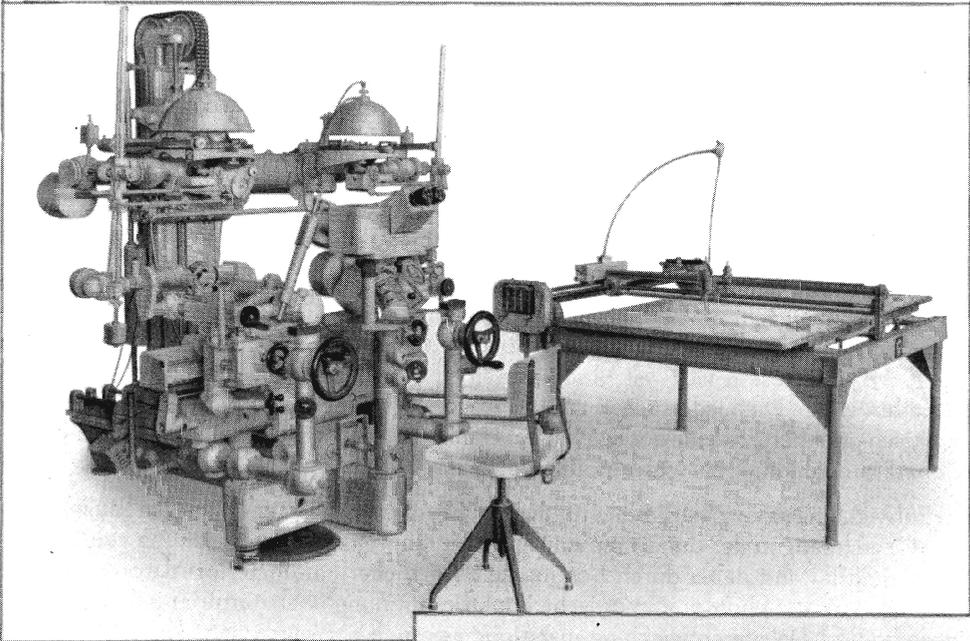


Abb. 1.3
Teilautomatische Höhenpunkt-
auswertung mit Stempelkopf

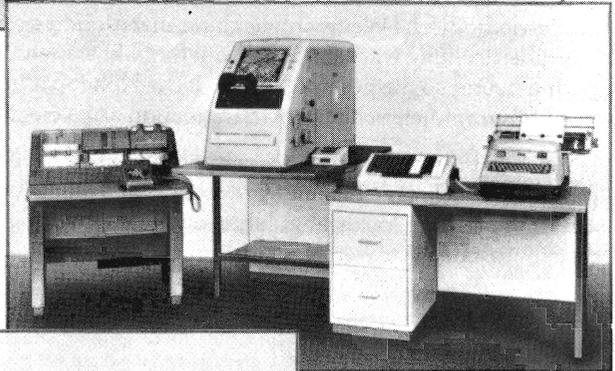
Digitale photogrammetrische Höhenauswertung

Abb. 1.4 Ausdruck einer digitalen punktweisen Höhen- auswertung nach automatischer Registrierung auf Magnetplatte	317318	3591688.970	5889381.619	50.841
	1000798	3591725.967	5888725.174	70.181
	1000799	3592361.502	5888666.094	57.364
	1000027	3592095.952	5888623.787	52.067
	1000734	3591727.892	5889307.312	55.871
	1000736	3592257.849	5889412.021	51.649
	1000	3591675.000	5888105.000	59.174
	4005849	3592090.625	5888701.584	54.823
	4005877	3592460.065	5888307.336	68.087
Abb. 1.5 Automatisch erstellte Höhen- kotenfolie und automatisch interpolierte und kartierte Höhenlinie				

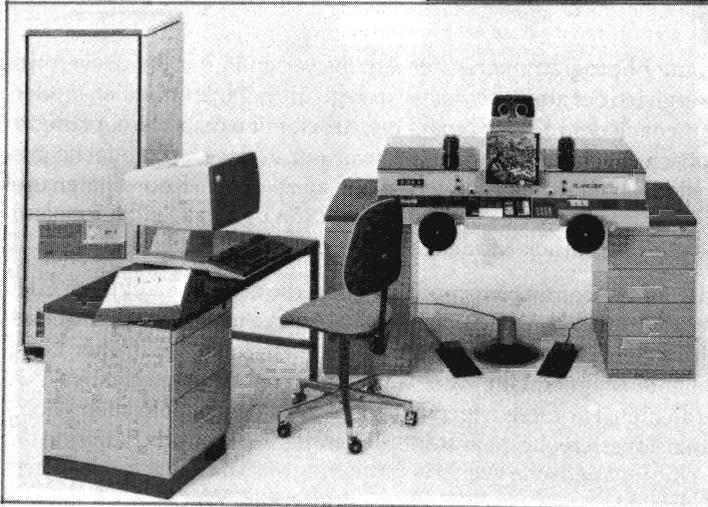
Abb. 2: Vom Stereoplanigraph zum Planicomp



Stereoplanigraph C5
1940/1953



PSK
1968



Planicomp C100
1977

in Entwicklung ist: photogrammetrische Erzeugung digitaler Daten für eine Datenbank, hier nämlich Höhenkoten (Abb. 1.4)[11]. Das TOPSY-Programm erzeugt erst später off-line und automatisch eine Kotenpause und ein interpoliertes Höhenlinienbild (Abb. 1.5). Ein wesentlich neuer Aspekt dieser photogrammetrischen Arbeitsweise aber ist der Aufbau eines Digitalen Gelände-Modells (DGM); bekommen die photogrammetrischen Daten bereits im Zeitpunkt der Auswertung entsprechende Attribute (Bruchkanten, Gerippelinien usw.), die mit in die Datenbank wandern, so entsteht damit eine vielseitige und flexible Anwendungsmöglichkeit des DGM.

4.3 Blockausgleichung

Oft bleibt unbewußt, daß die Paßpunktbestimmung für die Stereoauswertung von Luftbildern höhere Kosten verursacht als Bildflug und Auswertung zusammengenommen. Bis Mitte der sechziger Jahre mußten unumgängliche Paßpunkte noch terrestrisch bestimmt werden. Mitte der sechziger Jahre lösten weltweit Blockausgleichungsverfahren die terrestrischen Bestimmungsmethoden ab. Die niedersächsische Landesvermessung begann 1969 – angeregt durch die analytisch orientierte Schule der Universität Hannover – mit dem Einsatz von Präzisionsstereokomparatoren und mit der Verwendung der Bündelblockausgleichungen [3].

Mit der Entwicklung eines Programmes für die Blockausgleichung hatte Dr. Jürgen Müller, Hannover, 1970 erstmalig in der Bundesrepublik ein Programm für die Ausgleichung von Bündelblöcken erstellt [4] und dabei durch Benutzung zusätzlicher Parameter bis dato unerreichte Genauigkeiten für die photogrammetrische Punktbestimmung über Aerotriangulation erzielt. Durch methodische Weiterentwicklung, insbesondere durch Verwendung von Blöcken mit 60% Querüberdeckung war es möglich, mit Bildmaßstäben 1 : 6000 dm-genaue Höhenpaßpunkte zu gewinnen und so die gesamte terrestrische Höhenpaßpunkt-Bestimmung für die DGK 5 durch die photogrammetrische Blocktriangulation abzulösen [5], [6], [7], [8].

In den 20 Jahren bisheriger Anwendung sind etwa 1000 Blöcke mit ungefähr 100 000 Modellen trianguliert und ausgeglichen worden [9]. Ohne die etwas im Hintergrund vor sich gehende photogrammetrische Blocktriangulation und -ausgleichung wäre die heutige Effektivität des photogrammetrischen Auswerteprozesses nicht gegeben.

4.4 Photogrammetrische Geräte

Nirgendwo wird die Entwicklung photogrammetrischer Arbeitsweisen in der Landesvermessung deutlicher als bei einem Vergleich der alten Stereoauswertegeräte mit Instrumenten moderner Bauart (Abb. 2). 1953 begann nach dem Kriege erneut die Arbeit mit einem Stereoplanigraphen C5. Dieses Gerät mit optisch-mechanischen Lenkern war nur in der Lage, einfache graphische Grundrisse und normale Höhenlinien auszuwerten und zu zeichnen. Koordinaten und Höhen waren nur mühsam an Zählwerken ablesbar. Bei einem 1958 beschafften Stereoplanigraph C8 konnten wenigstens per Handdruck Modellkoordinaten gedruckt werden.

In den sechziger Jahren machte es die Computertechnik möglich, die zentralprojektiven Gleichungen in photogrammetrischen Prozessen analytisch zu lösen. Auch eine automatische Erfassung von ausgewerteten Koordinaten auf einem kompatiblen Speichermedium (früher Lochstreifen, später Magnetband, heute Magnetplatte) war Voraussetzung für eine effektive Verarbeitung ausgewerteter Koordinaten. Für diese neuen Möglichkeiten der numerischen Photogrammetrie wurde 1969 ein Präzisionsstereokomparator PSK beschafft. Eine hohe Präzision der gemessenen Bildkoordinaten, eine rechnerische Weiterverarbeitung und die Nutzung ausgefeilter Ausgleichungsprogramme brachte einen wesentlichen Schritt voran. War es doch mit die-

sem System möglich, Genauigkeiten von 1 bis 2 cm für Katasterzwecke ($Mb = 1 : 3000$) wie auch 8 bis 10 cm für die Bestimmung von Höhenpaßpunkten ($1 : 6000 / 1 : 8000$) zu erreichen. Eine Weiterentwicklung der analytischen Photogrammetrie war es denn auch, die die photogrammetrische Auswertetechnik revolutionierte. Die sogenannten Analytical Plotter, die analytischen Auswertegeräte, sind einfache aber hochpräzise Geräte, in denen Bildkoordinaten auf $\frac{1}{1000}$ mm Genauigkeit gemessen werden – alles andere erledigt der Rechner; und die Ergebnisse sind auf Knopfdruck in jedem Fall Landeskoordinaten. Der 1977 aufgestellte Planicom wird für die digitale Höhenauswertung zur DGK 5 eingesetzt [10]. Da er ein weitgehend computergesteuertes Gerät ist, kann der Auswerter pro Jahr einen Landschaftsausschnitt von 500 km^2 digital höhenmäßig erfassen und der Höhendatenbank (DGM) zuführen, eigentlich ohne daß er auch nur eine einzige Höhe zu Gesicht bekommt: diese Fläche entspricht 1% der Landesfläche.

Zusammenfassend kann man sagen: die computergestützten analytischen Auswertegeräte lösen auf allen Gebieten die Generation der konventionellen Geräte ab. Geräte der Zukunft arbeiten rein digital, analytisch und rechnergestützt mit automatischer Datenregistrierung.

5 Künftige Entwicklung

Dies wirft schon ein Licht auf die künftige Entwicklung der Photogrammetrie. Einige Berührungen mit dieser Entwicklung sind heute schon zu spüren. Sie zeigen, »wohin die Reise geht«:

- Auf dem jetzt vorhandenen Planicom werden in Kürze Korrelatoren aufgebaut werden können, die dem Auswerter die stereoskopische Einstellung automatisch abnehmen. Dieses bringt für die Erfassung Digitaler Gelände-Modelle erheblichen Zeitgewinn.
- Damit beginnt die Zeit der digitalen Bildverarbeitung. Das eingelegte Filmoriginal wird automatisch gerastert, »gescannt«, digitalisiert; der anschließende Auswerteprozess vollzieht sich unsichtbar – auf dem Bildschirm werden Kartenbilder sichtbar.
- Von den uns heute bereits umkreisenden Erderkundungssatelliten (LANDSAT, SPOT) gelangen immer mehr Informationen über die Erdoberfläche in unsere Arbeitsräume [12]. Auf SPOT-Aufnahmen sind die Hauptstraßenzüge von Hannover z. Z. deutlich erkennbar. Die nächsten Jahre bringen weitere Verbesserungen der Bildqualität. Die erste Satelliten-Bildkarte von Niedersachsen $1 : 500\,000$ ist seit kurzem käuflich zu erwerben.
- Und damit wird auch das Ende des konventionellen photographischen Aufnahmefilms eingeläutet. Schon heute beruhen Satellitenbilder auch von Niedersachsen nicht mehr aus photographischen Emulsionen. Jedes Bildelement (»Pixel«) ist rein digital aufgenommen durch drei Zahlen: zwei Koordinaten und einen Helligkeitswert.

Das Dezernat Photogrammetrie dürfte in einiger Zukunft seinen Namen ändern müssen – wenn das Medium der photographischen Aufnahme der Vergangenheit angehören wird.

Literatur

[1] Hake, G.: Zehn Jahre Photogrammetrie in der niedersächsischen Landesvermessung. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (1963) Heft 2.

[2] Brindöpke, W.: Photogrammetrische Höhenauswertung für die Herstellung der DGK 5 im Flachland. Zeitschrift für Vermessungswesen (1968) Seite 226 bis 230.

[3] Brindöpke, W.: Analytische Photogrammetrie in der Vermessungsverwaltung. Zeitschrift für Vermessungswesen (1972) Seite 23 bis 30.

[4] Müller, J.: Blocktriangulation mit Verbesserung der inneren Orientierung. BuL (1971) Seite 107 bis 112.

- [5] Bauer, H. und Müller, J.: Height Accuracy of Blocks and Bundle Adjustment with Additional Parameters. Pres. Paper Comm. III/ISP, Ottawa (1976).
- [6] Bauer, H.: Dezimetergenaue Höhen durch Aerotriangulation. BuL (1973) Seite 104 bis 107.
- [7] Bauer, H.: Bundle Adjustment with Additional Parameters – practical experiences. BuL (1974) Seite 220 bis 223.
- [8] Tegeler, W.: Netzverdichtung durch Aerotriangulation. Zeitschrift für Vermessungswesen (1977) Seite 113 bis 117.
- [9] Seiler, H.: Praktische Erfahrungen mit dem Programmsystem Bündelausgleichung. Pres. Paper Comm. III/ISP Hamburg (1980).
- [10] Lichtner, W.: Ein Computer-Unterstütztes Luftbildauswertesystem. Intern. Archiv Photogrammetrie, ISP-Kongreß (1980) Band 4, Seite 468 bis 473, Hamburg.
- [11] Hentschel, W.: Digitale photogrammetrische Höhenauswertung für die DGK 5 in Niedersachsen. AVN (1984) Seite 184 bis 187.
- [12] Lichtner, W.: Zur digitalen Verarbeitung der Bilddaten von Fernerkundungssatelliten. Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (1982) Seite 286 bis 300.
- [13] Brindöpke, W.: Optimale Emulsionen für großmaßstäbige Auswertungen. BuL (1985) Seite 23 bis 32.

50 Jahre Topographische Landesaufnahme in Niedersachsen

– Entwicklung und Stand der Arbeiten –

Von Erwin KOPHSTAHL

Gliederung

- 1 **Einleitung**
- 2 **Stand der Arbeiten 1983**
 - 2.1 *TK 25*
 - 2.2 *DGK 5*
- 3 **Generelle Entwicklungslinien von 1938 bis heute**
 - 3.1 *Zusammenarbeit Landesvermessung – Kataster*
 - 3.2 *Delegation*
 - 3.3 *Organisatorische Zuständigkeiten*
- 4 **Entwicklung der DGK 5**
 - 4.1 *Inhalt der DGK 5*
 - 4.2 *Entwurf der DGK 5 – Grundriß*
 - 4.2.1 *Katasterplankarte (KaPlaKa)*
 - 4.2.1.1 *Entwicklungsstufen*
 - 4.2.1.2 *Paßpunktbestimmung*
 - 4.2.2 *Grundlage photogrammetrische Auswertung*
 - 4.2.2.1 *Einzelbildauswertung*
 - 4.2.2.2 *Doppelbildauswertung*
 - 4.2.3 *Grundlage Rahmenflurkarte*
 - 4.3 *Aufnahme und Entwurf der DGK 5 – Höhe*
 - 4.3.1 *Meßtischaufnahme*
 - 4.3.2 *Photogrammetrische Aufnahme*
 - 4.3.3 *Häuslicher Höhenlinienentwurf*
 - 4.4 *Feldvergleich*
 - 4.5 *Kartographische Bearbeitung der DGK 5*
 - 4.5.1 *Von der Zeichnung zur Gravur*
 - 4.5.2 *Bearbeitung der Schrift und Signaturen*
 - 4.5.3 *Folientrennung der Originale*
 - 4.6 *Arbeitsstand der DGK 5*
- 5 **Fortführung der Landeskartenwerke**
 - 5.1 *Grundmaßstab 1 : 25 000*
 - 5.2 *Grundmaßstab 1 : 5000*
- 6 **Schluß und Ausblick**
- 7 **Literatur**

1 Einleitung

Die topographische Landesaufnahme zählt neben der Grundlagenvermessung und der Kartographie zu den klassischen Aufgabenbereichen der Landesvermessung. Es ist ihre Aufgabe, die topographischen Gegenstände und Geländeformen des Landesgebietes zu erfassen, fortzuführen und nachzuweisen. Die Ergebnisse der Landesaufnahme werden im Grundkartenwerk nachgewiesen, das Grundlage für die Ableitung der Folgemaßstäbe ist.

Der Schwerpunkt des folgenden Beitrages ist der Entwicklung der in der topographischen Landesaufnahme angewandten Bearbeitungsmethoden und -techniken gewidmet. Diese Entwicklung ist in hohem Maße durch den technologischen Fortschritt in den Bereichen Photogrammetrie, Reproduktionstechnik und automatische Datenverarbeitung beeinflusst worden. Auf die Beiträge [3], [5], [9] wird verwiesen.

2 Stand der Arbeiten 1938

2.1 TK 25

Die Uraufnahme des heutigen Landeskartenwerkes 1:25 000 basiert auf einem Beschluß des Zentralkartographischen Dienstes der Vermessungen aus dem Jahre 1873. Danach war auf der Grundlage eines auf ca. 20 TP je Blatteinheit verdichteten TP-Netzes eine flächendeckende Neuaufnahme im Maßstab 1:25 000 für ganz Deutschland durchzuführen.

Die Erstaufnahme der niedersächsischen Gebietsanteile (heute 434 Blätter) durch die 1875 gegründete Preußische Landesaufnahme wurde 1878 begonnen und im Jahre 1908 abgeschlossen.

Die topographische Aufnahme des Grundrisses und der Geländeformen erfolgte mit Meßtisch und Kippregel. Im Durchschnitt wurden je nach Struktur der Situation und Geländeformen 80 bis 400 Punkte pro km² aufgemessen. Abgesehen von den durch Generalisierung und Verdrängung bedingten Lageverschiebungen entsprach die geometrische Genauigkeit des Grundrisses durchschnittlich 5 bis 10 Meter in der Natur. Die absolute Genauigkeit der Höhenliniendarstellung beträgt im Flachland 1 bis 3 m, in bergigem Gelände 1 bis 10 m.

Zur Laufendhaltung der TK 25 waren für die eingehende Berichtigung ein Turnus von 25 Jahren und für die Übernahme wichtiger Nachträge ein Turnus von 5 Jahren geplant. Dieses Ziel wurde jedoch wegen personeller und finanzieller Schwierigkeiten nicht erreicht.

2.2 DGK 5

Mit dem Aufstieg der Wirtschaft und zunehmender Industrialisierung gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurden allmählich Anforderungen an die Karte 1:25 000 gestellt, die sich nur noch durch eine Karte größeren Maßstabes erfüllen ließen. Es fehlte eine großmaßstäbige topographische Wirtschafts- und Planungskarte. Der ersatzweise Zugriff auf Katasterkarten oder Vergrößerungen der Meßtischblätter waren nur unbefriedigende und teilweise auch wertlose Notlösungen.

Die Preußische Landesaufnahme und ab 1921 das neu gegründete Reichsamt für Landesaufnahme führten mehrere Probeaufnahmen in den Maßstäben 1:5000 und 1:10000 durch. Die Erfahrungen wertete der Beirat für Vermessungswesen aus und empfahl 1923 die Herstellung einer topographischen Grundkarte 1:5000. In den Jahren 1924/25 erarbeitete er Richtlinien für

ein Musterblatt. Danach sollte die Grundkarte ursprünglich als Wirtschaftskarte ohne Eigentumsgrenzen erscheinen. Nach diesen Richtlinien wurden vom Reichsamt für Landesaufnahme im Bereich Hannover und für die ostfriesischen Inseln 80 Blätter und vom Stadtvermessungsamt Wesermünde 30 Blätter mit Meßtisch und Kippregel aufgenommen. Die bestehenden Richtlinien wurden auf Grund der gesammelten Erfahrungen ständig fortentwickelt und endgültig für die Herstellung der Grundkarten im heutigen Sinne in zwei Runderlassen des Reichs- und preußischen Minister des Innern geregelt:

1. Landesgrundkartenerlaß vom 28.9.1936 und den Erweiterungen im Grundkartenerlaß von 1941
2. Musterblatt und Zeichenvorschrift für die Deutsche Grundkarte 1:5000 und Katasterplan-karte vom 24.7.1937

Der Landesgrundkartenerlaß schrieb vor, daß die Deutsche Grundkarte 1:5000 aus dem Katasterinhalt über die Vorstufe der Katasterplankarte zu entwickeln ist. Die Eigentumsgrenzen sind darzustellen. Ferner wurden zur Herstellung, Vervielfältigung und Laufendhaltung folgende Regelungen getroffen: konforme Gauß-Krüger-Abbildung, Format 40 x 40 cm, DGK 5 ist Aufgabe der Landesvermessungsbehörden, jährliche Fortführung, Vervielfältigung durch Zweifar-bendruck (Höhenlinien in Braun), einheitliche Blattbenennung durch das Reichsamt für Landes-aufnahme (Blattname und Numerierung der DGK 5 innerhalb der TK 25).

Das Musterblatt regelte die Einheitlichkeit der Kartengestaltung für die Darstellung der Straßen und Wege, Eisenbahn, Gewässer, Bodenbewachsung, Wohnplätze, topographische Zeichen, Bodenformen durch Höhenlinien und der Beschriftung.

Stand 1938:

Mit der Gründung der Hauptvermessungsabteilung VII (HVA VII) durch Gesetz am 18.3.1938 wurde die Zuständigkeit für die topographische Landesaufnahme der HVA VII übertragen. Die topographische Landesaufnahme im Maßstab 1:25 000 lag flächendeckend vor. Die Aktualität der TK 25 entsprach bis auf wenige Nachträge dem Zustand der Uraufnahme um die Jahrhun-dertwende.

Die DGK 5 steckte noch in den Kinderschuhen. Es waren erst rund 160 Blätter überwiegend durch Aufnahme mit Meßtisch und Kippregel hergestellt. Die grundlegenden Vorschriften im Sinne der gegenwärtig geltenden Erlasse lagen vor. Die Vorschriften des Landesgrundkartener-lasses, die DGK 5 zur beschleunigten Herstellung aus den Katasterunterlagen zu entwickeln, waren zukunftsweisend.

3 Generelle Entwicklungslinien von 1938 bis heute

3.1 Zusammenarbeit Landesvermessung – Kataster

Bis 1938 bestand kaum eine Verbindung zwischen der topographischen Landesaufnahme durch das Reichsamt für Landesaufnahme und dem Kataster. Das änderte sich grundlegend nach dem 2. Weltkrieg. Die Querschnittsaufgabe »Herstellung und Fortführung der Landeskartenwerke« wird in enger Zusammenarbeit zwischen der Landesvermessung und den Katasterämtern erle-digt.

3.2 Delegation

In keinem anderen Bundesland sind Teilzuständigkeiten und die Mitverantwortung für die Auf-gaben der topographischen Landesaufnahme in dem Maße auf die Katasterämter delegiert wor-den wie in Niedersachsen. Nur durch die weitgehende Übertragung der Aufgaben auf die Kata-

sterämter war es möglich, die 12 227 DGK 5-Grundrisse flächendeckend in knapp drei Jahrzehnten herzustellen und seit einigen Jahren die termingerechte Aktualisierung im Fünfjahresturnus sicherzustellen (Bilder 1 und 2). Niedersachsen ist heute das einzige Flächenland der Bundesrepublik, das die Fortführung der Folgemaßstäbe konsequent auf der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 aufbaut. Die ehemals klassische Aufgabe der Landesvermessung zur Erfassung der Veränderungen der Landschaft ist vollständig zu den Katasterämtern übergewechselt.

3.3 Organisatorische Zuständigkeiten

Die Herstellung und Fortführung der KaPlaKa wurde bereits 1944 von der HVA VII auf die Katasterämter übertragen.

Die Höhendarstellung 1 : 5000 war bis 1963 ausschließlich Angelegenheit der Landesvermessung. Damals wurden in einem Schwerpunktprogramm ca. 30 Nachwuchskräfte topographisch ausgebildet und anschließend zu den Regierungspräsidenten / Katasterämtern versetzt. Seitdem ist die Ausführung der Höhenaufnahme gleichermaßen Aufgabe der Landesvermessung und Katasterämter. Die Höhenoriginale verblieben vorerst zentral in Hannover.

Die Neufassung des Grundkartenerlasses im Jahre 1975 markiert einen weiteren Einschnitt. Die Katasterämter werden Herausgeber der DGK 5. Die DGK 5-Höhenoriginale werden an die Katasterämter abgegeben. Die Landesvermessung hält nur noch Zweitstücke im Sicherungsarchiv vor.

Seit 1980 wird im Rahmen der DGK 5-Höhenherstellung das Digitale Geländemodell (DGM) mit dem topographischen System (TOPSY) aufgebaut. Diese im Aufbau befindliche Datenbank als Bestandteil des künftigen Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) wird bis auf weiteres zentral in Hannover gespeichert, verwaltet und bereitgestellt.

Die Landesvermessung hat darüberhinaus in den vergangenen 50 Jahren bis auf den heutigen Tag zentrale Aufgaben der topographischen Landesaufnahme in Niedersachsen wahrgenommen:

1. Wahrung der Einheitlichkeit der DGK 5 durch Fortentwicklung der Grundkartenerlasse und Musterblätter in Verbindung mit zahlreichen Fortbildungsveranstaltungen.
2. Koordinierung der Jahresprogramme zur Herstellung der DGK 5 N.
3. Steuerung der Fortführungsprogramme und zentrale Beschaffung der Unterlagen (topographischer Meldedienst).
4. Zentrale Bereitstellung photogrammetrischer Unterlagen und Auswertungen.
5. Druck neu hergestellter DGK 5 N.

4 Entwicklung der DGK 5

4.1 Inhalt der DGK 5

Die Musterblätter und Zeichenvorschriften für die DGK 5 und die Katasterplankarte regeln vorwiegend »was« und »wie« der Inhalt darzustellen und zu beschriften ist. Sie sind die Basis für die einheitliche Darstellung des Karteninhalts. Die Musterblätter sind den Anforderungen an die Katasterplankarte und DGK 5 ständig angepaßt worden. Die maßgebenden Ausgaben sind in den Jahren 1937, 1956, 1971 und 1983 (8. Ausgabe) entstanden. Aus der Fülle der Änderungen muß auf folgende besonders hingewiesen werden:

1. Mit dem Musterblatt 1955 werden die seit 1937 gültigen Strichbreiten 1 (0,05 mm), 2 (0,15 mm), 3 (0,25 mm) neu festgesetzt: 1 (0,13 mm), 2 (0,2 mm) und 3 (0,3 mm).
Ferner werden an den Grenzmeridianen die Trapez- und Sechseckblätter eingeführt.
2. Bis 1971 galten die vom Beirat für Vermessungswesen 1923 empfohlenen Genauigkeitsschranken:
 - Lage : ± 3 m, im Waldgelände ± 7 m
 - Höhenpunkte : $\pm 0,3$ m
 - Höhenlinien : $\pm 0,3$ m in flachem Gelände
: $\pm (0,4 + 5 \times \tan\alpha)$ m in bewegtem Gelände.

Ab 1971 ist für die Lagegenauigkeit auch in Waldgebieten ± 3 m einzuhalten. Für Höhenlinien in bewegtem Gelände gilt nunmehr die Fehlergrenze $\pm (0,4 + 3 \times \tan\alpha)$ m.

4.2 Entwurf der DGK 5 – Grundriß

Die vor dem 2. Weltkrieg noch vorherrschende Methode der Meßtischaufnahme wurde nach dem Krieg nicht mehr eingesetzt.

Die angewandten Verfahrenstechniken lassen sich nach der Verwendung der maßgeblichen Unterlagen methodisch und chronologisch in drei Gruppen einteilen:

1. Katasterplankarte (1947 bis Ende der sechziger Jahre)
2. DGK 5-Entwurf auf der Grundlage photogrammetrischer Auswertungen (ab Mitte der sechziger Jahre)
3. Grundriß-Bleientwurf auf der Grundlage von Rahmenflurkarten (verstärkt in den achtziger Jahren).

4.2.1 Katasterplankarte (KaPlaKa)

4.2.1.1 Entwicklungsstufen

Die KaPlaKa wurde auf der Grundlage photographisch und pantographisch verkleinerter Katasterkarten mit und ohne Netz von den Katasterämtern vorerst als Bleientwurf hergestellt und aus sonstigen Unterlagen, Luftbildern und Luftbildplänen ergänzt. Sie durchlief folgende Entwicklungsstufen:

1. Rohkarte (RoKa). Sie wurde aus den Kataster- und Sonderkarten ohne Feldvergleich im Maßstab 1:5000, in Ausnahmefällen auch im vergrößerten Arbeitsmaßstab, gezeichnet.
2. Gebäude- und Wegekarte (GeWeKa). Nach den Ergebnissen des Feldvergleichs wurden die fehlenden Gebäude und Wege in der RoKa nachgetragen.
3. Signaturenkarte (SiKa) als Endstufe der KaPlaKa. Sie entspricht nach Anlage und Inhalt in musterblattgerechter Ausführung der DGK 5 – Grundriß.

Aus der KaPlaKa entstand nach Fertigstellung des Höhenlinienbildes die DGK 5 N.

4.2.1.2 Paßpunktbestimmung

Katasterkarten mit Netz (Gauß-Krüger-Netz, rechtwinklig – sphäroidisches Netz, ausreichend genaues Sondernetz) konnten direkt in das Gitternetz der KaPlaKa eingepaßt werden.

Zur Einpassung der Karten ohne Netz mußten dagegen Paßpunkte bestimmt werden. Waren in diesen Karten trigonometrische oder Polygonpunkte vorhanden, die im Gauß-Krüger-System bekannt waren, so konnten diese als Paßpunkte verwendet werden. Örtlich vorhandene, aber in der Katasterkarte nicht nachgewiesene Punkte, wurden topographisch eingemessen, in die Katasterkarte eingetragen und als Paßpunkte benutzt.

In den meisten Fällen mußten die Paßpunkte (4 bis 6 Punkte pro Katasterkarte) örtlich bestimmt werden. Wegen der Dringlichkeit wurden diese Punkte überwiegend in vereinfachter Weise (Genauigkeit $\pm 0,5$ m in der Natur) nur für die Zwecke der KaPlaKa-Herstellung bestimmt. Nach Eintragung der Paßpunkte sowohl in die KaPlaKa-Arbeitskarte als auch in die Katasterkarte wurde letztere über die identischen Punkte eingepaßt. Abweichungen wurden dabei nach Augenmaß verteilt.

Aus heutiger Sicht muß festgestellt werden, daß viele der auf diese Weise entstandenen Grundrisse große Inhomogenitäten aufweisen und gegenwärtig wegen der mangelhaften Geometrie erneuert werden müssen [11].

4.2.2 Grundlage photogrammetrische Auswertung

Die Herstellung des Grundrisses auf der Grundlage photogrammetrischer Unterlagen und Auswertergebnisse führte zu einer Beschleunigung und Rationalisierung des Herstellungsverfahrens sowie zu einer Verbesserung der Homogenität und geometrischen Qualität des Karteninhaltes.

4.2.2.1 Einzelbildauswertung

Dieses Verfahren wurde ab Ende der fünfziger Jahre bis Ende der sechziger Jahre in den flachen Gebietsteilen Niedersachsens eingesetzt (Höhenunterschiede bis 20 m pro Blatt). Es hat gegenüber der Stereoauswertung den Vorteil, daß es in Bezug auf Methodik und Einsatz von Personal und Geräten sehr einfach ist und daher praktisch auf jedem Katasteramt angewandt werden konnte. Das gilt insbesondere für die Paßpunktbestimmung und für die Auswertung der zentral bei der Landesvermessung auf den Maßstab 1 : 5000 entzerrten Luftbilder. Aus den Entzerrungen wurden die topographischen Objekte und Informationen in das Arbeitsblatt 1 : 5000 hochgezeichnet. Die erzielte Lagegenauigkeit genügte den Anforderungen der KaPlaKa. Dabei kamen grundsätzlich zwei Methoden zur Anwendung:

1. Die erste Stufe der KaPlaKa, die RoKa, wird in der in 4.2.1 geschilderten Weise gezeichnet. Aus der Roka werden sodann Entzerrungspunkte für die Luftbildentzerrung abgeleitet. Der topographische Inhalt der entzerrten Luftbilder wird schließlich in die RoKa übernommen. Dieses Verfahren wurde angewandt, wenn gute Karten mit Netz vorlagen.
2. Die Entzerrungspunkte werden durch örtliche Messung bestimmt. Der Inhalt der entzerrten Luftbilder wird in das Arbeitsblatt 1 : 5000 übernommen. Die so gewonnene Zeichnung wird anschließend durch den Inhalt der Katasterflurkarten ergänzt.

Ab Mitte der sechziger Jahre steigerte die Landesvermessung ihre Kapazitäten bei der Stereoauswertung und bot in den siebziger Jahren den Katasterämtern für die Kartenherstellung grundsätzlich eine Stereokartierung an. Die Luftbildentzerrung wurde damit bei der Kartenherstellung weitgehendst verdrängt, behielt dafür aber bis heute eine dominierende Stellung als Grundlage für die Ergänzung und Fortführung.

4.2.2.2 Doppelbildauswertung

Die terrestrischen Paßpunkte wurden in den Anfängen modellweise (5 Punkte pro Modell) bestimmt. Dieser beträchtliche Aufwand wurde später mit Entwicklung der Streifen-triangulation und Bündelblockausgleichung erheblich gemindert. Die terrestrische Paßpunktbestimmung konnte auf einige wenige Punkte am Blockrand (Punktabstand 3 bis 4 km) reduziert werden [3].

Grundkarten, die auf der Grundlage von Stereoauswertungen ab Ende der sechziger Jahre erstmalig hergestellt oder erneuert worden sind, genügen in jeder Hinsicht den heutigen Ansprüchen an die geometrische Qualität. Der Inhalt der Katasterkarten wird über identische Kartenelemente eingepaßt und übernommen. Durch die Stereoauswertung verbesserte sich ferner die Qualität der Luftbildinterpretation und die gesicherte Objektansprache. Der Aufwand für den topographischen Feldvergleich ist seitdem rückläufig.

4.2.3 Grundlage Rahmen-Flurkarte

Diese Methode steht heute bei der Erneuerung geometrisch nicht ausreichender Grundrisse gleichrangig neben der Stereokartierung. Die Voraussetzungen für dieses Verfahren wurde erst durch die in der Zwischenzeit forcierte Erneuerung des Katasters geschaffen. Bei diesem Verfahren wird auf der Grundlage verkleinerter und zusammenmontierter Rahmen-Flurkarten die Topographie aus Luftbildern (meist Entzerrungen 1:5000 oder Stereoergänzungskartierungen 1:5000) eingepaßt und ergänzt.

4.3 Aufnahme und Entwurf der DGK 5 – Höhe

Die Entwicklungsphasen der topographischen Höhenaufnahme 1:5000 sind geprägt durch:

1. Ablösung der klassischen Meßtischaufnahme durch photogrammetrische Methoden.
2. Übergang von der analogen zur digitalen Verarbeitung und Speicherung.

Die im süddeutschen Raum bevorzugte Aufnahme mit Zahlentachymetern spielte in Niedersachsen nur eine untergeordnete Rolle.

4.3.1 Meßtischaufnahme

Bis Anfang / Mitte der sechziger Jahre war die Aufnahme der Höhen mit Meßtisch und Kippregel das Aufnahmeverfahren. Pro Grundkarte wurde im Durchschnitt 2000 bis 2500 Geländepunkte – Koten – aufgenommen und in der Kotenpause dargestellt. Heute wird der Meßtisch nur noch bei terrestrischen Ergänzungsmessungen zur punktwisen Geländeaufnahme der aus der Luft nicht einsehbaren Räume (z. B. Nadelwälder) eingesetzt.

Die Methoden und Verfahrenstechniken der Meßtischaufnahme sind im topographischen Handbuch eingehend beschrieben. Die Meßtischaufnahme wurde in Niedersachsen bevorzugt, weil sie unmittelbar im Gelände Ergebnisse mit der geringsten häuslichen Auswerte- und Folgearbeit lieferte. Durch das abschließende Kroki im Anblick des Geländes wurde ein geomorphologisch richtiges und repräsentatives Höhenlinienbild entworfen. Die Meßtischaufnahme gestattete ferner, die in beträchtlichem Umfang vorhandenen Spannungen im Grundriß sofort bei der Feldarbeit zu erkennen und zu lokalisieren. Die geometrische Einpassung Höhe / Grundriß wurde dadurch sehr erleichtert.

4.3.2 Photogrammetrische Aufnahme

Die Photogrammetrie ist anerkanntermaßen das wirtschaftlichste und leistungsfähigste Verfahren zur originären Erfassung raumbezogener, flächenhaft verteilter Massendaten. Mit dem produktiven Einsatz der Stereoauswertung für die Höhenaufnahme ab Mitte der sechziger Jahre wurde die Höhenherstellung 1:5000 erheblich beschleunigt. Die Arbeiten wurden mehr und mehr vom Außendienst ins Büro verlagert. In den fünfziger Jahren benötigte ein Topograph zur Aufnahme der Höhe mit Meßtisch und Kippregel und des Grundrißfeldvergleiches ca. 15 bis maximal 30 Tage pro Blatt. Heute ist er dagegen nur noch durchschnittlich 4 Tage pro Blatt im Einsatz.

Die photogrammetrischen Verfahrens- und Auswertetechniken sind in [3] näher erläutert. Aus der Sicht der topographischen Landesaufnahme ist folgende Entwicklung von Bedeutung:

1. Die analoge, linienweise Stereoauswertung wurde in bewegtem und bergigem Gelände (Bildflugmaßstab 1:12 000, 1:8000) bis vor einem Jahr angewendet.
2. In flachen Gebieten mit geringer Geländeneigung wird zur Einhaltung der geforderten Höhengenaugigkeit seit Anfang der siebziger Jahre im Bildflugmaßstab 1:6000 oder 1:8000 geflogen und punktweise ausgewertet.
3. Seit Ende der siebziger Jahre wird die analoge punktweise durch die digitale Auswertung im 37,5-m-Raster ersetzt. Zusätzlich zur Auswertung im Rasterformat werden nach vorheriger stereoskopischer Durchmusterung der Luftbilder die die Geländeformen prägenden Strukturlinien, markanten Punkte und Aussparungsflächen erfaßt. Die mit dem Meßtisch terrestrisch aufgenommenen Ergänzungsvermessungen (4.3.1) werden digitalisiert und in die Kotendatei der Datenbank eingespielt. Insgesamt werden durchschnittlich ca. 4000 Punkte pro DGK 5 gemessen.

Seit einem Jahr wird die photogrammetrische Erfassung auch in bergigem Gelände grundsätzlich digital vorgenommen.

4.3.2 Häuslicher Höhenlinienentwurf

Die punktweisen analogen Stereoauswertungen wurden häuslich durch manuelle Interpolation zu einem Höhenlinienentwurf weiterverarbeitet.

Der manuelle Höhenlinienentwurf wird seit Ende der siebziger Jahre durch den automatischen Höhenlinienentwurf mit dem topographischen System (TOPSY) ersetzt. Dabei wird zum Aufbau des digitalen Geländemodells (DGM) im 12,5-m-Raster auf der Grundlage der digital gespeicherten Koten zu jedem Gitterpunkt die NN-Höhe mittels der mathematischen Ansätze »Gleitende Schrägebene« und »Prädiktion« berechnet. Anschließend werden durch lineare Interpolation auf den Gitterseiten die Höhenlinienstützpunkte ermittelt. Der Kurvenverlauf wird geglättet und automatisch geplottet.

In der Datenbank TOPSY werden permanent die Koten, das DGM und die Höhenlinien gespeichert. Das System TOPSY ist in [18] eingehend beschrieben.

4.4 Feldvergleich

Der häuslich überwiegend als Bleientwurf vorbereitete Grundriß muß vor der abschließenden kartographischen Bearbeitung im Felde verglichen werden. Der Feldvergleich der KaPlaKa war noch sehr zeitaufwendig, da die Katasterunterlagen kaum Topographie nachgewiesen haben. Einen besonders breiten Raum nahm die örtliche Überprüfung der Wege und Gewässer zur Ableitung der GeWeKa und die Erfassung der in den Katasterkarten fehlenden Gebäude durch Einschreiten ein. Die Unterscheidung der Gebäude in öffentliche Gebäude sowie Wohn- und Wirtschaftsgebäude mußten ebenfalls im Felde getroffen werden.

Bei intensiver häuslicher Vorbereitung, insbesondere der Interpretation der Luftbilder, beschränkt sich der Feldvergleich heute hauptsächlich auf die Erfassung der Nutzungsarten, Hofräume, Gärten und der Überprüfung der Straßen- und Wegeklassifizierung. Dafür werden im Durchschnitt 2 Tage benötigt.

4.5 Kartographische Bearbeitung der DGK 5

Das Ergebnis des topographischen Außendienstes – das Aufnahmeoriginal – muß im Innendienst kartographisch bis zum DGK 5-Original weiterverarbeitet werden. Die Entwicklung der kartographischen Bearbeitungstechniken ist in hohem Maß durch den technologischen Fortschritt der Reproduktionstechniken – Material der Zeichnungsträger, Diazoverfahren, Verwendung von Hellraummaterialien, Negativtechniken, Satz – beeinflußt worden. Diese Entwicklung ist in [9] aufgezeigt.

4.5.1 Von der Zeichnung zur Gravur

Der topographische Bleieinwurf der KaPlaKa wurde anfangs mit Zieh- und Zeichenfeder in Tusche auf Kodak-Klarzell oder Ultraphan hochgezeichnet. Die Signaturen wurden freihand mit Nullenzirkel und / oder Zeichenfeder gezeichnet. Die Qualität war aus den bekannten Gründen nicht sehr gut.

Ein entscheidender Fortschritt trat durch das Positivritzverfahren nach Wieneke ein. Dieses Verfahren wurde erstmalig 1950 zur Anfertigung der Höhenplatte bei der Abteilung Topographie der Landesvermessung und ab 1952 zur Ritzung der KaPlaKa auf den Katasterämtern erfolgreich eingesetzt. Als Trägerfolie wurde Astralon benutzt. Das Ritzverfahren bewirkte eine erhebliche Zeitersparnis und Qualitätsverbesserung der Zeichnung. Die Ausführung war gleichmäßiger, sauberer und feiner als die Tuschezeichnung. Die Ritzwerkzeuge waren zunächst individuelle Selbstfertigungen aus angeschliffenen Schusterahlen, Fahrradspächen und dergleichen. Die Signaturen wurden überwiegend mit Schablonen geritzt.

Mitte der sechziger Jahre trat an die Stelle des Ritzverfahrens nach Wieneke das Positivgravurverfahren Renker Duroscal. Die Verarbeitung war angenehmer und umweltfreundlicher. Die wasserlösliche Gravurschicht wurde nach der Einschwärzung nicht mehr abgeätzt, sondern konnte mit Wasser abgewaschen werden.

Eine grundlegende Verfahrensänderung tritt beim Wechsel von dem Positiv- zum Negativverfahren ein. Das Negativverfahren ist durch folgende zwischenzeitlich geschaffenen Voraussetzungen möglich geworden:

1. Die Bezirksregierungen und meisten Katasterämter sind mit Filmentwicklungsmaschinen (Umwandlung Negativ / Positiv) und Paßlochstanzen (exakte Einpassung der foliengetrennten DGK 5-Originale, siehe 4.5.3) ausgerüstet.
2. Das Trägermaterial ist maßhaltiges Polyester (Sollmaßgrenze: 0,1 mm).

Das Negativverfahren wird zur Herstellung der DGK 5 seit 1980 und zur Fortführung der im Negativ vorliegenden Originale auf den Katasterämtern seit dem Frühjahr 1988 eingesetzt. Die Grundsätze des Negativverfahrens sind in [13] eingehend erläutert. Die Probleme mit den Korrekturmitteln sind weitgehendst behoben.

Das Negativverfahren und die damit im Zusammenhang praktizierte vermehrte Folientrennung eröffnete neue Wege zur Bereitstellung der DGK 5 in kartographisch ansprechender Form und zur flexibleren Nutzung der DGK 5 als farbige Sonderausgaben [15]. Der Einsatz des Negativverfahrens beschränkt sich jedoch auf die neuhergestellten DGK 5. Ein besonderes Umstellungsprogramm der alten positiven Karten ist wegen der hohen Kosten nicht geplant.

4.5.2 Bearbeitung der Schrift und Signaturen

Die Techniken der Schriftbearbeitung haben sich ebenfalls grundsätzlich gewandelt. Auf den Katasterämtern wurde die Schrift anfangs von Hand und bis in die sechziger Jahre durch zunehmende Verwendung von Schriftschablonen gezeichnet. Bei der Landesvermessung wurde dage-

gen bei der Entwicklung der KaPlaKa durch die Höhenaufnahme zur Endstufe der DGK 5 von Beginn an der Wulkowstempel verwendet. Der Schriftsatz mit dem Diatype und anschließender Schriftmontage herrschten in den sechziger und siebziger Jahren vor.

Seit Anfang der siebziger Jahre wird im Dezernat Topographie für die Katasterämter ein zentrales Schrift- und Signaturen-Abreibeprogramm vorgehalten. Dieses Abreibeprogramm war ein wesentlicher Schritt zur rationelleren und qualitativ besseren Ausgestaltung der Karten mit Schrift und Signaturen.

Im Frühjahr 1988 wird das Diatype vollständig ausgedient haben. Der Schriftsatz wird künftig per Datenfernübertragung zentral im Dezernat Reproduktion erledigt werden [9].

4.5.3 Folientrennung der Originale

Bis 1975 war die Trennung der DGK 5 in die Originale Grundriß und Höhe vorgesehen. Der Grundkartenerlaß von 1975 schreibt die zusätzliche Trennung des Grundrisses in die Originale Grundriß und Schrift vor. Bis heute sind ca. 7700 Schrifttrennungen durchgeführt worden. Mit Anwendung des Negativverfahrens wird eine weitere Trennung der DGK 5 in die negativen Originale Grundriß, Schrift und Signaturen, Höhenlinien und Höhenzahlen vorgenommen.

4.6 Arbeitsstand der DGK 5

Der Verlauf der Kurve in Bild 1 dokumentiert eindrucksvoll, daß der Aufbau des Grundkartenwerkes 1:5000 mit Nachdruck betrieben worden ist.

Besonders bemerkenswert ist die Leistung in den fünfziger Jahren, als ohne maßgebliche Unterstützung durch die Photogrammetrie in einem Jahrzehnt ca. 5000 Blätter aus den Katasterunterlagen entstanden sind. Es galt damals für den Wiederaufbau nach dem Krieg, in möglichst kurzer Zeit die sehr große Nachfrage nach großmaßstäbigen grundrißtreuen Rahmenkarten als Wirtschafts- und Planungsgrundlage zu befriedigen. Diese Leistung verlangt nachträglich Anerkennung und Respekt, auch wenn manchmal Blätter entstanden sind, die wegen der damaligen »Hauruck-Verfahren« in geometrischer und kartographischer Hinsicht nicht mehr unseren heutigen Anforderungen genügen.

Die Herstellung der KaPlaKa wurde häufig als Schwerpunktprogramm oder aus gegebenen besonderen Anlässen (z.B. Flurbereinigung) für ganze Landschaftsregionen angeordnet. Beispielhaft seien der Emslandplan, der Küstenplan und die Planung des Elbe-Seiten-Kanals in den fünfziger und sechziger Jahren genannt.

Ende der siebziger Jahre war die Herstellung der DGK 5-Grundriß so gut wie abgeschlossen. Die letzten wegen eines Flurbereinigungsverfahrens zurückgestellten 20 Blätter wurden 1985 fertiggestellt.

Zur Zeit liegen rund 7500 DGK 5-Höhe vor, davon ca. 1500 in digitaler Form.

5 Fortführung der Landeskartenwerke

Für die Fortführung der DGK 5 sind die Katasterämter, für die Fortführung der TK 25 ist die Landesvermessung zuständig. Wesentliche Fortführungsunterlagen sind die Katasterunterlagen, Luftbilder und die Unterlagen des topographischen Meldedienstes.

Anzahl DGK 5

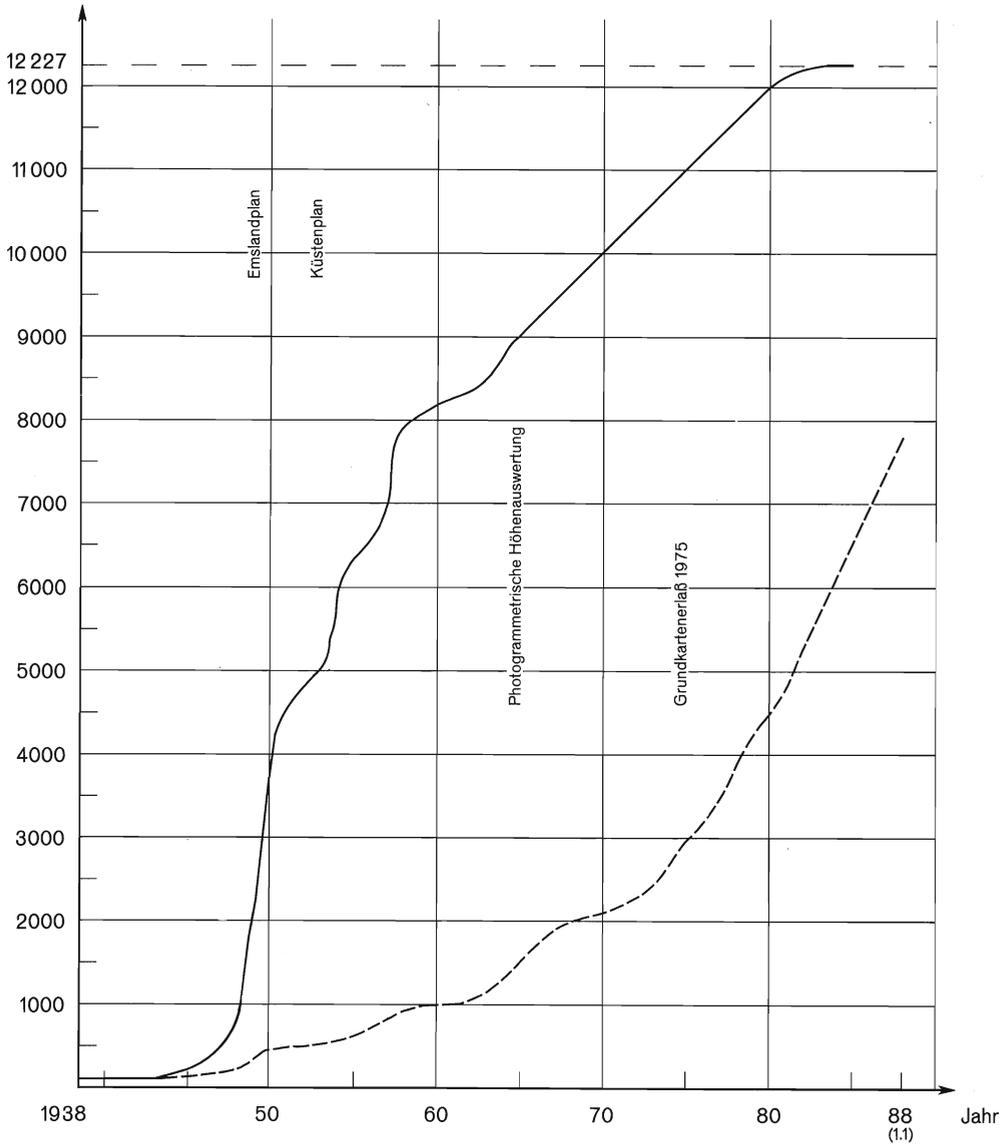


Bild 1: — DGK 5 - Grundriß (einschließlich Vorstufen Ka Pla Ka)
 --- Arbeitsstand DGK 5 - Höhe

Grundprinzip der Fortführung der Landeskartenwerke sollte das nur einmalige Erfassen aller Veränderungen im Grundmaßstab sein. Grundmaßstab kann daher eine Karte nur sein, wenn sie weitgehend flächendeckend und aktuell vorliegt. Das trifft für die DGK 5 etwa ab 1970 zu. Bis dahin wurden die topographischen Veränderungen teilweise doppelt zur getrennten Fortführung der DGK 5 und TK 25 erfaßt.

5.1 Grundmaßstab 1:25 000 (bis 1970)

Die Katasterämter sammelten die für die Fortführung der TK 25 relevanten Veränderungen in Drucken der TK 25 und übersandten diese sogenannten Meldekarten einmal jährlich der Landesvermessung. In der unmittelbaren Nachkriegszeit standen ferner noch Luftbilder 1:20 000 bis 1:30 000 der Hansa-Luftbild GmbH und der britischen Besatzungsmacht zur Verfügung. Die Abt. Topographie entzerrte das zur Verfügung stehende Luftbildmaterial mit Unterstützung der technischen Universität Hannover auf den Maßstab 1:25 000.

Die Abteilung Topographie übernahm die Veränderungen häuslich durch Hochzeichnung oder durch maßstäbliches Umbilden mit Reduktionszirkel oder Pantographen aus den gesammelten Unterlagen in Braundrucke der TK 25, die wegen der besseren Maßhaltigkeit auf Metallfolien aufgezogen waren.

Erkundet wurde mit Fahrrädern. Die Entfernungsmessung erfolgte durch Zählen der Pedalumdrehungen, später Radumdrehungen. Die Erkundungsergebnisse wurden maßstäblich direkt im Felde in die Braundrucke 1:25 000 übernommen.

Zur Aktualisierung der TK 25 wurden 1952 bis 1956 in einem sogenannten ersten Sonderberichtigungsprogramm sämtliche TK 25 fortgeführt. Hierbei beschränkte sich die Fortführung nur auf wesentliche Veränderungen wie Eisenbahnen, Straßen, Gewässer, Siedlungsgrenzen, Waldgrenzen und die Klassifizierung der Straßen.

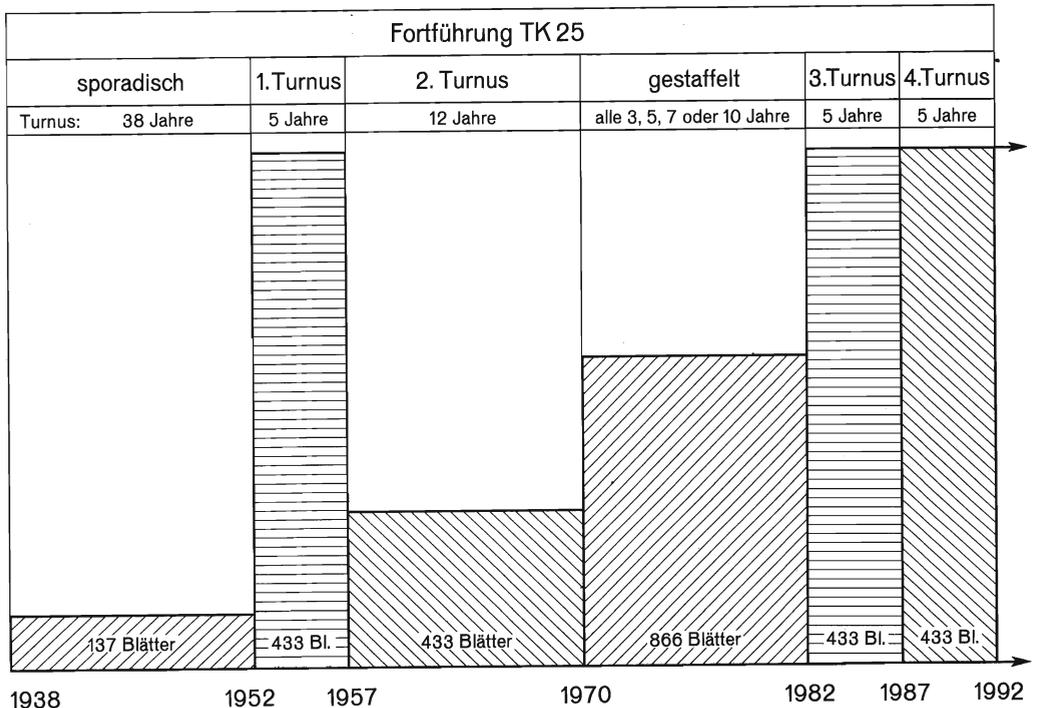


Bild 2: Fortführung der TK 25

Ab 1957 verbesserten sich die Bedingungen wesentlich. Die Bundeswehr stellte nun Luftbilder 1:24 000 zur Fortführung zur Verfügung. Auf der Grundlage der Luftbilder, der KaPlaKa und der Meldekarten 1:25 000 wurden in einem zweiten eingehenden Sonderberichtigungsprogramm bis 1969 die TK 25 intensiv fortgeführt.

5.2 Grundmaßstab 1:5000

Das Dezernat Topographie hat 1974 letztmalig einige wenige TK 25 örtlich erkundet. Die Katasterämter führen die DGK 5 durch Übernahme der Veränderungen im Kataster – Eigentumsstruktur, Gebäude, redaktionelle Änderungen u. a. – ständig fort. Der örtliche Feldvergleich (durchschnittlich 1 bis 2 Tage) sowie die Auswertung des Luftbildmaterials und sonstiger Unterlagen zur turnusmäßigen Fortführung der DGK 5 wurden vollständig auf die Katasterämter delegiert. Die aktualisierte DGK 5 ist die maßgebliche Grundlage für die Fortführung der Folgemaßstäbe bei der Landesvermessung. Eine örtliche Erkundung im Maßstab 1:25 000 findet nicht mehr statt.

Das Dezernat Topographie wertet die Unterlagen des topographischen Meldedienstes aus und übernimmt die Veränderungen aus den verkleinerten DGK 5 in schwarzer Tusche in die Fortführungsvorlage 1:25 000 (Astralon-Braunkopie des alten Zustandes der TK 25). Wegfallende Kartenelemente werden gelb getilgt, Umklassifizierungen des Straßen- und Wegenetzes u. a. werden mit Farbstiften kenntlich gemacht. Die Astralon-Braunkopie wird photographisch farbig vervielfältigt und dient als Grundlage für die zeitgleiche parallele kartographische Fortführung der Maßstäbe 1:25 000, 1:50 000 und 1:100 000.

Niedersachsen führt seit 1982 die topographischen Landeskartenwerke in einem strengen Fünfjahresturnus fort (Bild 2). Der Ablauf und die Organisation der Fortführung der Landeskartenwerke sind in [17] eingehend beschrieben.

6 Schluß und Ausblick

Die DGK 5-Grundriß liegt flächendeckend vor. Die ständige und die periodische Aktualisierung im Fünfjahresturnus des langfristigen Fortführungsprogramms bilden eine zuverlässige Basis für die zeitnahe Aktualisierung der Landeskartenwerke. Neben der Laufendhaltung muß das Hauptaugenmerk auf die Pflege, Erhaltung und Gebrauchsfähigkeit der DGK 5 gelegt werden. Dazu bedarf es der Erneuerung geometrisch nicht ausreichender Grundrisse. Die Qualität der kartographischen Bearbeitung rückt stärker in den Vordergrund. Die Originale müssen in kartographisch ansprechender und reproduktionsfähiger Form vorgehalten werden.

Die topographische Landesaufnahme steht im Zeitalter der digitalen Informationsverarbeitung am Anfang einer neuen Ära. Künftig müssen die topographisch-kartographischen Informationen in digitaler Form als Basis eines fachübergreifenden, integrierten, raumbezogenen Informationssystems gespeichert und bereitgestellt werden.

Die Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten zum Aufbau des »Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS)« sind seit zwei Jahren angelaufen. Die Grundzüge des ATKIS-Datenmodells auf der Grundlage der Grundrißdatei der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK-Grundrißdatei), der Strukturierung der Landschaft nach Objekten, des Datenaustauschformates, der einheitlichen Datenbankschnittstelle und der Verfahrenstechniken zur Informationserfassung sind bereits weitgehendst festgelegt. Erste konkrete Erfahrungen

zur digitalen Abbildung des Straßennetzes – Pilotprojekt Hannover / Hildesheim – und zum Aufbau des Digitalen Landschaftsmodells 1:25 000 – Straßen, Gewässer, Siedlungsgrenzen, Flächennutzungsdaten, Widmungsflächen u. a. – liegen vor.

Die rechnergestützte Verarbeitung verlangt eine relativ hohe geometrische Genauigkeit der Objektinformationen. Die DGK 5 wird daher neben der Photogrammetrie die wichtigste Informationsquelle zur Umwandlung der analogen in digitale Informationen sein. Das DGM wird in der bisher im Aufbau befindlichen Form Bestandteil des Digitalen Landschaftsmodells des ATKIS sein.

Die digitale Verarbeitung und Bereitstellung der topographischen Basisinformationen wird in absehbarer Zeit die Arbeitsabläufe und die Organisationsstrukturen der topographischen Landesaufnahme verändern. Das Arbeitsinstrument der Zukunft wird der Interaktiv-Graphische Arbeitsplatz sein. In der Übergangsphase werden traditionelle und zukunftsorientierte Techniken nebeneinander zum Einsatz kommen.

7 Literatur

- [1] Bauer: Zur Situation der Deutschen Grundkarte 1 : 5000; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1 / 74, Seite 4.
- [2] Bauer: Bemerkungen zum neuen Grundkartenerlaß; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 4 / 75, Seite 100.
- [3] Brindöpke: 50 Jahre Photogrammetrie in Niedersachsen; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 2 / 88.
- [4] Gronwald: Herstellung und Fortführung der Katasterplankarte und der Deutschen Grundkarte 1 : 5000; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1 / 54.
- [5] Grothenn: Die Topographischen Landeskartenwerke 1 : 25 000 und kleiner in Niedersachsen 1938 bis 1988; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1 / 88.
- [6] Hake: Der Einsatz der Photogrammetrie bei der Herstellung der Katasterplankarte; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1 / 57, Seite 11.
- [7] Hake: Der Einsatz der Photogrammetrie in der Landesvermessung; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 4 / 58, Seite 135.
- [8] Hogrefe: Die kartographische Bearbeitung der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 (DGK 5); Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 4 / 75, Seite 188.
- [9] Horst: 50 Jahre Reprötechnik, Schriftherstellung und Vervielfältigungsverfahren im Vermessungswesen und in der Kartographie – Rückblende, Stand und Ausblick –; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 2 / 88, Seite 124.
- [10] Konstanzer: Zur Herstellung und Fortführung der Landeskartenwerke; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1 / 67, Seite 29.
- [11] Kophstahl: Herstellung der Deutschen Grundkarte; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 168.
- [12] Kophstahl: Konzept zur Neuherstellung des Grundrisses der Deutschen Grundkarte 1 : 5000; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 249.
- [13] Kophstahl / Lohmann: Neukonzeption zur kartographischen Bearbeitung der DGK 5; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 257.
- [14] Krauß / Harbeck: Die Entwicklung der Landesaufnahme; 1985.
- [15] Melzer: Nutzung der Deutschen Grundkarte 1 : 5000; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 233.

- [16] Rode: Die Entwicklung der Deutschen Grundkarte 1:5000 seit 1948; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 4 / 58, Seite 130.
- [17] Staufenbiel: Fortführung der Landeskartenwerke in Niedersachsen; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 128.
- [18] Schuster: Nutzung des Topographischen Programmsystems (TOPSY) für die Herstellung der DGK 5 N; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 3 / 82, Seite 214.
- [19] Vorschriften: Top. Handbuch, Rika Ni, Grundkartenerlasse, Musterblätter 1 : 5000.

50 Jahre Reprotechnik, Schriftherstellung und Vervielfältigungsverfahren im Vermessungswesen und in der Kartographie

– Rückblende, Stand und Ausblick –

Von Bernhard HORST

1 Einleitung

2 Rückblick auf bisherige Verfahren

2.1 Reproduktionen ohne und mit Maßstabsumwandlung

2.2 Schriftherstellung

2.3 Vervielfältigungsverfahren

3 Stand der Technik

3.1 Reproduktionen, einfarbig – mehrfarbig

3.2 Schriftherstellung

3.3 Vervielfältigungsverfahren

3.4 Organisation

4 Ausblick

5 Literatur

1 Einleitung

Die Reproduktionstechnik hat in früheren Zeiten im Vermessungswesen eine sehr kleine Rolle gespielt. Lediglich bei Änderungen des Maßstabs hatte man sich ihrer bedient. Erst als Karten, sowohl die Katasterkarten als auch die kleinmaßstäbigeren topographischen Karten wichtige Grundlage für Raum-, Landes-, Regional- und Detailplanungen wurden, ergab sich der Bedarf nach Kartenmaterial in *mehrfacher* Ausfertigung und auch in *verschiedenen Maßstäben*, abweichend zum eigentlichen Kartenmaßstab, der aktuellen Aufgabenstellung angepaßt. Zur gleichen Zeit wuchs auch das Informationsbedürfnis und die Nachfrage nach Karten mit größerer Informationsfülle. Die einfarbigen Karten mußten auf Grund des Wunsches nach mehr und differenzierter Information Karten mit mehrfarbiger Darstellung weichen. Für den mehrfarbigen Kartendruck und für die Originalherstellung war ein erhöhter Aufwand an Reprotechnik erforderlich.

Dieser verstärkte Einsatz der Reprotechnik, der verschiedenen Vervielfältigungsverfahren und auch der Schriftherstellung beruht auf Forderungen der Kartenbenutzer nach zeitgemäßem und bedarfsgerechtem Kartenmaterial.

Der Wandel der Techniken und der Verfahren war sehr rasant, wie auch in anderen technischen Bereichen des Vermessungswesens.

Durch den großen Kundenkreis der graphischen Industrie haben die Firmen immer neue, bessere, standardisierbare Verfahren entwickelt. Auch das kleine Marktsegment der Reprotechnik im Vermessungswesen und in der Kartographie konnte von diesen Entwicklungen profitieren und standardisierbare Verfahren der Reprotechnik und Vervielfältigungsverfahren einführen.

2 Rückblick auf bisherige Verfahren

2.1 Reproduktionen ohne und mit Maßstabsumwandlung

Vor etwa fünfzig Jahren war die gängige Methode zur Duplizierung einer Katasterkarte, die als Unikat vorgehalten wurde, sie auf ein Transparentpapier hochzuzeichnen oder sie – in besserer – Qualität durch Nadelstichkopie abzuleiten. Die gezeichneten Transparente ließen sich dann lichtpausen. Die topographischen Karten standen zum Teil auf Kupferplatten und zum Teil auf »Stein«. Bei Bedarf bzw. nach Aktualisierung wurden Abzüge hergestellt. [3].

Bei Maßstabsumwandlungen verwendete man noch sehr lange entweder bei geringeren Ansprüchen den Storchschnabel oder, wenn es präziser sein sollte, den Präzisionspantographen.

Erst als fotografisches Filmmaterial in den verschiedensten Versionen konfektioniert zur Verfügung stand, konnten von opaken Vorlagen Duplikate abgeleitet werden.

Es wurden die verschiedensten Lösungen als Ersatz für Storchschnabel und Pantograph gesucht und gefunden, als das waren Liesegang Antiskop und, teurer und etwas komfortabler, die verschiedenen Versionen vom Pantophot. Diese Geräte wurden überwiegend im Bereich der Katasterkarten eingesetzt.

Für die topographischen Karten kamen diese Lösungen nicht in Frage, weil die Objektive der vorgenannten Geräte nicht genügend korrigiert waren und die mechanische Präzision nicht ausreichte. Hier wurden große Reproduktionskameras eingesetzt, und bis in die sechziger Jahre wurden die Aufnahmen auf Glasplatten gemacht, die selbst beschichtet wurden.

Wenn man sich heute die Gebrauchsanleitungen und Rezepturen zur Beschichtung und weiteren Bearbeitung aus einer Broschüre »Die Vervielfältigungstechnik beim Niedersächsischen Landesvermessungsamt von Verm. Oberinspektor Dieckhoff« [2] durchliest, so kann bei mir kein Gefühl der Nostalgie aufkommen: Salzsäure, 96%iger Alkohol, Eisenvitriol, Eisessig, Schwefelnatrium, Blutlaugensalz, Natriumsulfit, Kaliummetabisulfit, Blei, Zyankali usw. waren die Substanzen, mit denen die Mitarbeiter in der Reprotechnik täglich umzugehen hatten und das vermutlich ohne Zulage für den Umgang mit gesundheitsschädigenden Stoffen.

Die Ergebnisse waren in sehr hohem Maße von der richtigen Mixtur, dem sorgfältigen Handling bei der Beschichtung, von der richtigen Belichtung, bezogen auf die Qualität der Vorlage, und vom anschließenden manuellen Entwicklungs-, Wässerungs- und Fixierprozeß abhängig.

Der verstärkte und »unproblematische« Einsatz des fotografischen Verfahrens sowohl ohne als auch mit Maßstabsumbildung war erst nach dem Aufkommen der konfektionierten Filme auf maßhaltiger *Polyesterunterlage* und dazugehörigen Filmentwicklungsmaschinen möglich. Diese Kombination wurde in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1975 eingeführt.

Mit diesem standardisierbaren fotografischen Verfahren eröffneten sich für den Bereich der Kartenoriginalherstellung in den verschiedenen Maßstabsbereichen auch neue Möglichkeiten.

Schon in den fünfziger Jahren begann man in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung die Graviertechnik – in der ersten Stufe als »Ritzverfahren nach Wieneke« – für die Herstellung von transparenten Kartenoriginalen zu nutzen. [4, 5]. Die Katasterkarten wurden als Rahmenkarten von den »Alukartons«, die die Kartierung enthielten, auf die hellblaue Wieneke-Ritzfolie »hochgeritzt«. Trägerfolie war in der ersten Phase Astralon und danach Pokalon. Dieses negative Linien- und Schriftbild, für die Schrift und die Signaturen nahm man Schablonen zu Hilfe, mußte nun eingefärbt werden. Ein mechanischer Vorgang mit dem aus dem Negativ ein Positiv, nach dem »Entschichten« der blauen »Ritzschicht«, entstand. Zum Einfärben

benötigte man eine sehr aggressive Farbe, die sich mit dem Astralon oder Pokalon intensiv verband, wie die heutigen folienanlösenden Tuschen, z. B. K-Tusche. Sowohl das Einfärben als auch das Entschichten war eine sehr unsichere Sache und viele mühselig »geritzten« Karten »schlugen durch« und mußten noch einmal geritzt werden.

Die Produkte wurden durch verschiedene Firmen verbessert, so können diese »Positivgravurfolien« nunmehr mit Wasser entschichtet werden. Die Unsicherheit des Einfärbens und die ungünstige thermische Abhängigkeit der Trägerfolien bezüglich der Maßhaltigkeit bleiben bestehen.

Als maßhaltigere Trägerfolie kommt nur Polyester in Betracht. Die Negativgravurfolien mit Polyester als Trägerfolien konnten jedoch nicht eingefärbt werden. Hier brachte das standardisierbare, fotografische Verfahren eine schnelle und sichere Möglichkeit, von den negativen Gravurfolien einen positiven Film zu erhalten. Dieser Film konnte nun mit dem Folienkopierverfahren auf Astralon oder Pokalon übertragen werden und man erhielt so ein neues Kartenoriginal, das die Qualität der Gravur sehr viel besser erhielt als bei dem unsicheren Einfärbeprozess.

2.2 *Schriftherstellung*

Eine Karte ohne Schrift ist schlichtweg nicht vorstellbar. Die Schrift wurde seitenverkehrt in Kupfer bzw. »Stein« »gestochen«, graviert oder gezeichnet. Bei den einfarbigen Karten war eine Vielzahl von Schriftarten und -größen zur Unterscheidung der verschiedenen Aussagen erforderlich.

Als die Zeichenfolien in verstärktem Umfang bei der Kartenoriginalherstellung eingesetzt wurden, wandelte sich auch die Art der Schriftherstellung. Von der sehr individuellen Beschriftung durch Schriftzeichnung ging man zur standardisierten Beschriftung mit technischen Hilfsmitteln über. Mit Hilfe des Bleisatzes stellte man Montagefilmchen auf »Montaphan« her, indem dieser dünne Film von beiden Seiten bedruckt und dann auf einer Montagefolie an die richtige Stelle plazierte wurde. [3]. Teilweise übertrug man mit Hilfe des Wulkowstempels die Schrift unter Verwendung geeigneter Farbe direkt in die Folien. Dieses Verfahren wurde vor allem bei der Fortführung der Deutschen Grundkarte eingesetzt. [5].

Auch bei der Schriftherstellung brachte das standardisierbare fotografische Verfahren den Durchbruch zu besserer Qualität und wiederholbaren Ergebnissen. Mit Hilfe von negativen Schriftscheiben belichtete man über optische Systeme ein positives Bild auf fotografischen Film. Diese Geräte, z. B. das Typophot von der Firma Hoh & Hahne (Bild 1) und vor allem das Diatype der Firma Berthold waren lange Jahre die Standardgeräte zur Herstellung kartographischer Schriften.

2.3 *Vervielfältigungsverfahren*

Wie unter 2.1 bereits gesagt, war in der Vergangenheit das Vervielfältigungsverfahren für Karten im großmaßstäbigen Bereich die Kopie, entweder als Abzeichnung oder als Nadelstichkopie. Für die kleinmaßstäbigen Karten, die überwiegend in Kupfer gestochen oder auf Stein graviert bzw. lithographiert waren, kam der Kupferdruck bzw. Steindruck (Bild 2) für die Vervielfältigung der einfarbigen Karten in Frage. Die Mehrfarbigkeit ergab sich durch nachträgliches manuelles Kolorieren.

Seit die Kartenoriginalen auf transparenten Folien geführt werden, wurden und werden die großmaßstäbigen Katasterkarten und Pläne im Lichtpausverfahren vervielfältigt. Für die Belichtung standen neben dem Sonnenlicht verschiedene Belichtungseinrichtungen zur Verfügung.

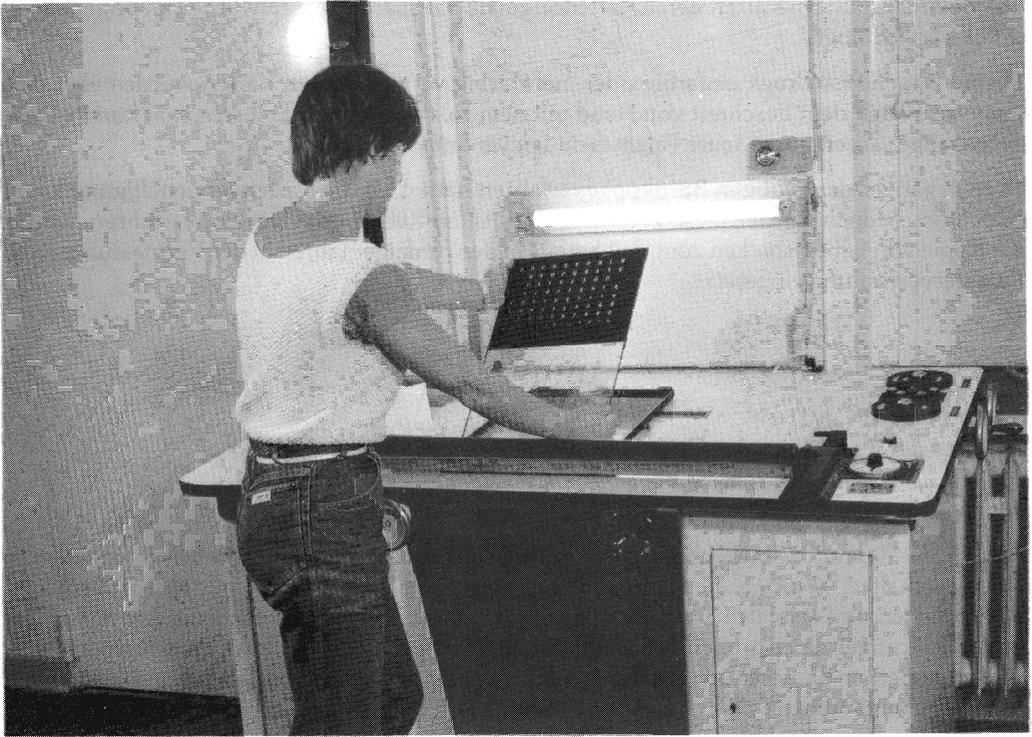


Bild 1: Typophot der Firma Hoh & Hahne

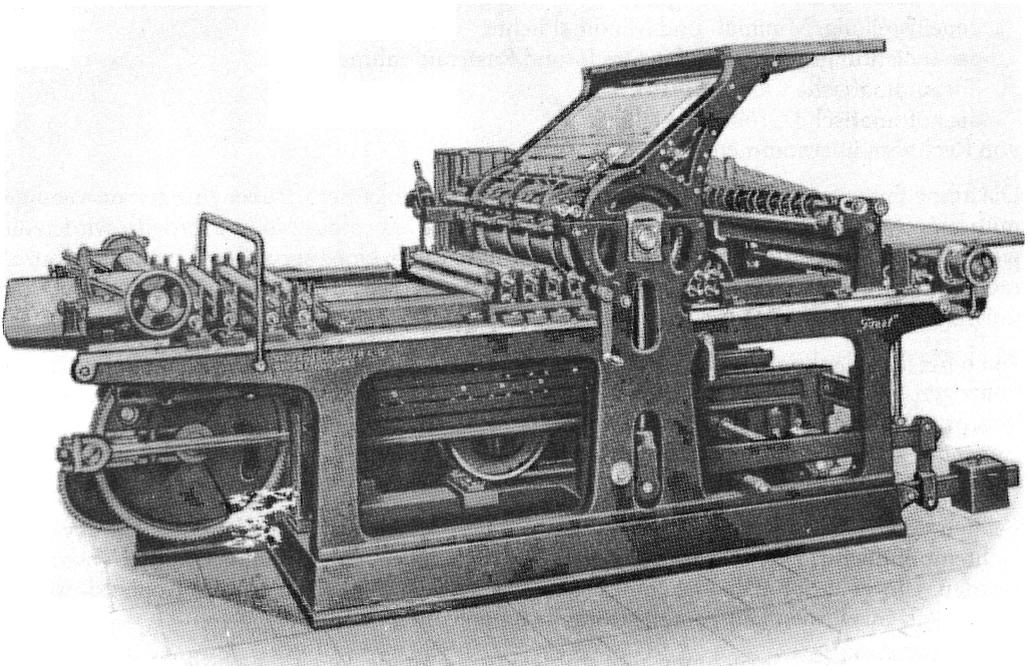


Bild 2: Steindruck-Schnellgangpresse

Die kleinmaßstäbigen Karten, deren Kartenoriginale transparent waren, wurden im Bogenoffsetdruck vervielfältigt.

Die im Bogenoffsetdruck einfarbig oder mehrfarbig vervielfältigten Karten wurden über eine lange Zeit nach dem Beschnitt von Hand mit dem Falzbein gefalzt. Erst sehr spät konnte diese aufwendige Arbeit durch teure Falzmaschinen vereinfacht werden.

Die Vorgänger der heutigen Bürokopierverfahren hatten für die Kartenvervielfältigung kaum Bedeutung. Jedoch wurden diese Verfahren wie »Aluna-Reflex- oder Developverfahren« u. a. für die Kopie von Schriftstücken zum Teil bereits in den fünfziger Jahren in der Vermessungs- und Katasterverwaltung eingesetzt.

3 Stand der Technik

3.1 Reproduktionen, einfarbig – mehrfarbig

Auch in der Reproduktionstechnik haben mittlerweile die Elektronik und die Mikroprozessoren Einzug gehalten. Wurden die Reprokamas vor Jahren noch analog mit Handrädern und Einstellskalen und -tabellen vom Reprofotografen gesteuert, so haben heute Prozeßrechner und -Steuerungen einen großen Teil dieser Arbeiten des Reprofotografen übernommen. So werden an modernen Kameras, angefangen bei der kleinen Kompaktkamera bis zur großformatigen Brückenkamera (Bild 3), z. B.:

- das Errechnen des Abbildungsmaßstabes,
- die automatische Scharfstellung,
- die Steuerung der Belichtungszeit in Abhängigkeit vom Abbildungsmaßstab, Filmtyp, Blendeneinstellung, Minimal- und Maximaldichte,
- das Belichtungsprogramm für Strich- und Rasteraufnahmen,
- die automatische Objektivwahl,
- die automatische Größeneinstellung

von Rechnern übernommen.

Die affine Entzerrung von Kartenoriginalen mit der Reprokamera, früher eine zeitaufwendige, mühsame Arbeit, die höchste Präzision und Können des Reprofotografen erforderte, wird heute wesentlich dadurch erleichtert und beschleunigt, daß durch einen separaten Rechner die Kameraeinstellwerte ermittelt werden, die vom Fotografen nur noch an die Kamera übertragen werden müssen.

Auch bei den Plankopiergeräten hat sich in den letzten Jahren ein Wandel zu mehr Elektronik vollzogen. So sind moderne Geräte mit Belichtungsautomaten ausgestattet, die für verschiedene Belichtungsabläufe programmiert werden können und den gesamten Arbeitsablauf, von der Herstellung des Vorvakuums über Vor-, Haupt- und Nachbelichtung mit Streulicht, abgestimmt auf verschiedene Kopiermaterialien, ohne weitere Eingriffe des Bedieners, steuern.

Bei den verwendeten Lichtquellen sind mittlerweile speziell auf die unterschiedliche spektrale Lichtempfindlichkeit der verschiedenen Repromaterialien abgestimmte Lampen entwickelt worden. Um eine optimale, gleichmäßige Ausleuchtung über das gesamte Kopierformat zu gewährleisten, wurden Lampenreflektoren neu berechnet.

Durch konstruktive Maßnahmen, wie abrollende Gummidecken, ist auch die Herstellung des Vakuums an den Planpausgeräten erheblich beschleunigt und verbessert worden.

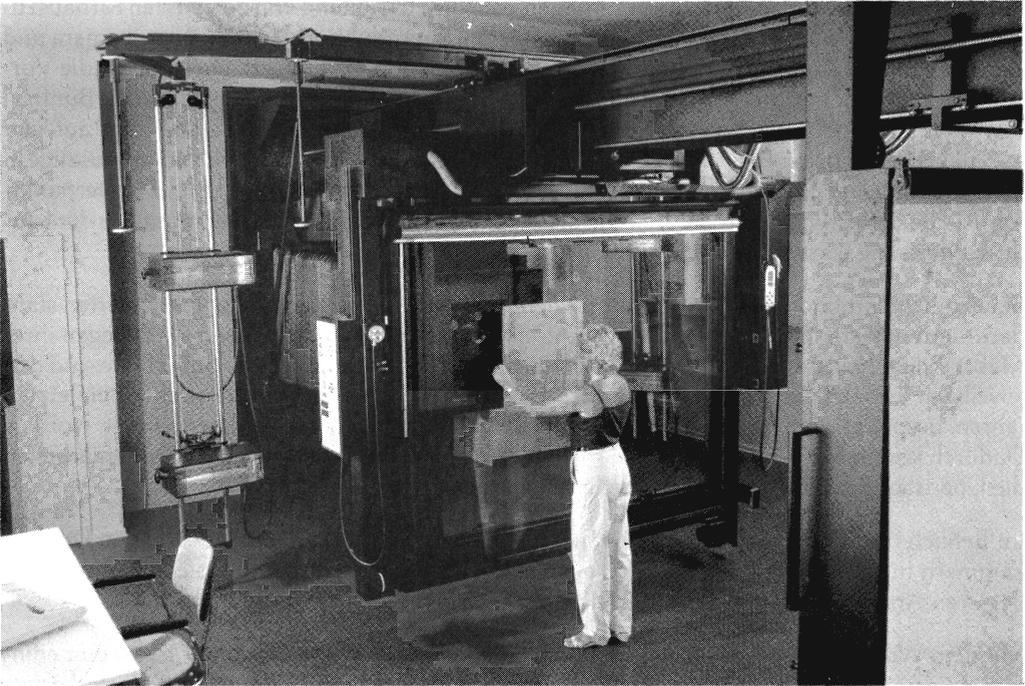


Bild 3: Klimsch Commodore-Universal-Zweiraum-Reproduktionskamera

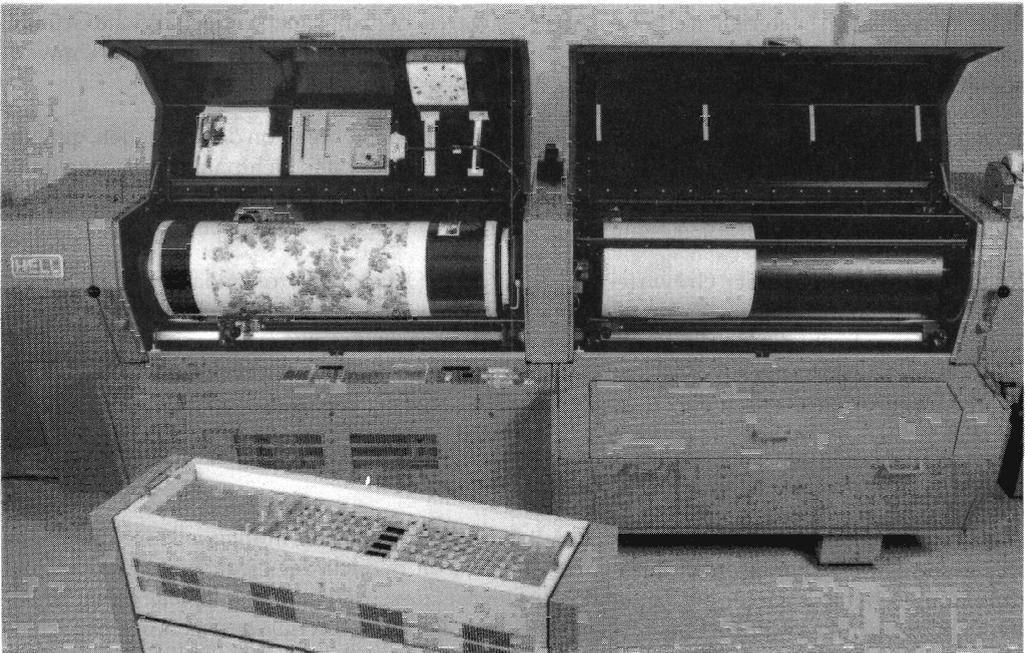


Bild 4: Farbscanner Chromagraph CTX 330 der Firma Hell / Kiel

Die Reproduktion von mehrfarbigen Vorlagen, also die Herstellung von gerasterten Farbauszügen, hat sich fast vollständig von der herkömmlichen Reproduktionstechnik, Reprokamera und Kontaktgerät, zu sogenannten Reproduktionsscannern (Bild 4) verlagert. Diese tasten die Vorlage, die auf eine Trommel gespannt wird, in einer Schraubenlinie ab, zerlegen dabei die Buntfarben in die 3 Grundfarben und Schwarz und zeichnen diese als gerasterte Farbauszüge auf Film auf. Dabei besteht über Farb-, Maßstabs- und Rasterrechner die Möglichkeit, die Farbauszüge in jeder erdenklichen Weise hinsichtlich Farbkorrektur, Maßstab, Rasterweite und Rasterpunktform zu beeinflussen. Es wird angestrebt, diese neue Technik künftig vermehrt auch in der Landesvermessung einzusetzen.

Bei den lichtempfindlichen Materialien ist heute eine große Palette von konfektionierten standardisierten Materialien auf dem Markt. Als Trägermaterial bei den Filmen wird wegen ihrer Maßstabstabilität heute durchgängig Polyester eingesetzt. Die Emulsionen der Silberfilme sind den jeweiligen Einsatzbereichen optimal angepaßt worden. Große Fortschritte sind in den letzten Jahren besonders bei hochauflösenden, ultrasteil arbeitenden Strichfilmen erzielt worden. Dadurch konnten in der Reproduktion kartografischer Produkte besonders bei Kameraarbeiten die Übertragungsverluste deutlich verringert werden.

Im Bereich der Fotokontakkopie führt die Tendenz von der bisherigen Arbeit in den Dunkelkammern hin zum Hellraum. Vorteile liegen in der größeren Verarbeitungssicherheit und den besseren Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter.

Mit dem Wash-Off-Film, einem ultrasteil arbeitenden Filmmaterial, das unter Hellraumbedingungen verarbeitet wird, ist in den letzten 10 Jahren fast der gesamte Bestand der Katasterkarten, der aus reprotchnischer Sicht in einem sehr schlechten Zustand war, auf ein neues maßstabiles, bezeichnbares und vergilbungsfreies Trägermaterial umgestellt worden.

Die stärksten Fortschritte und Entwicklungen haben sich in den letzten Jahren bei den silberfreien lichtempfindlichen Materialien ergeben. Auslöser waren hier zum einen wirtschaftliche Gründe, nämlich die Verknappung des Silberangebots auf dem Weltmarkt, als auch Gründe des Umweltschutzes.

So hat sich die Anwendung von lichtempfindlichen Diazoschichten von der einfachen, qualitativ nicht sehr hoch anzusiedelnden Vervielfältigungstechnik, der Lichtpause, zum qualitativ hochwertigen, hochauflösenden Kopierverfahren entwickelt, das auch den Anprüchen bei der Herstellung von Druckvorlagen genügt.

Im Zusammenhang mit der Gravurtechnik ist mit den Diazogravurfolien das fehlende Bindeglied geschaffen worden, um die Negativgravuroriginale auch als Kartenoriginale verwenden zu können. Damit bleibt die Qualität der Gravur ohne Verluste solange erhalten, bis das Gravuroriginal durch Fortführungen (Abdecken und Nachgravur) so stark beeinträchtigt wurde, daß ein neues Gravuroriginal durch die Diazogravurfolien hergestellt werden muß.

Die Industrie hat in den letzten Jahren eine Reihe von Materialien auf den Markt gebracht, deren lichtempfindlichen Schichten aus Photopolymeren bestehen.

Zunächst beschränkte sich das auf Druckplatten für Zeitungsdruck, mittlerweile sind auch eine Reihe von Photopolymerfilmen auf dem Markt, die im Bereich der Liegenschaftskarten und topographischen Karten für die Kontaktkopie eingesetzt werden können. Vorteile dieser Materialien sind ein hohes Maß an Standardisierung bezüglich der Materialeigenschaften, einfachste Verarbeitungsbedingungen und Verwendung umweltfreundlicher Chemikalien bei der Entwicklung in den Prozessoren.

Für die mehrfarbige Kopie von farbgetrennten Foliensätzen mehrfarbiger Karten werden heute in der Landesvermessung zwei verschiedene Techniken eingesetzt.

Als Kopierverfahren für die Deutsche Grundkarte, Bodenkarte und für Sonderkarten großer und mittlerer Maßstäbe wird die elektrostatische Mehrfarbenkopie verwendet, ein gegenüber anderen Farbkopierverfahren sehr kostengünstiges Verfahren, das jedoch seine Grenzen in einer Auflösung mittlerer Qualität und einer begrenzten Anzahl von farbigen Tonern hat.

Für die mehrfarbige Kopie zur Herstellung von Lesekopien bei den topographischen Karten 1:25 000 und kleiner wird die Cromalinkopie eingesetzt. Ein Kopierverfahren, das mit klebenden Photopolymerschichten, die mit farbigen Tonerpulvern eingefärbt werden, arbeitet.

Beiden Verfahren gemeinsam ist ein hohes Maß an Standardisierung durch maschinelle Verarbeitung.

3.2 *Schriftherstellung*

Mit dem Auslaufen der Fertigung des Schriftsatzgerätes Diatype der Firma Berthold und der Ersatzteilversorgung hierfür entstand für die Landesvermessung in der Schriftherstellung ein Technologiesprung.

Die Nachfolgegeräte waren mit Rechner, Diskettenstation und Bildschirm ausgestattet. Die Schriftsatzfassung (Bild 5) über Schreibmaschinentastatur kann zunächst am Bildschirm mit dem Satzrechner bearbeitet und korrigiert werden, wird dann auf Diskette abgespeichert und an einem separaten Belichter ausgegeben. Die Belichtungseinheit arbeitet bei den in der Landesvermessung eingesetzten Geräten opto-mechanisch, d. h. mit negativen Schriftscheiben, über die ein positives Schriftbild auf den Film projiziert wird. Derartige Belichter erzeugen ein Schriftbild sehr guter Qualität, sind gegenüber anderen Systemen aber relativ langsam. Ihre Leistungsfähigkeit beträgt jedoch ein Vielfaches der Diatype-Geräte.

Durch die Trennung von Erfassung und Belichtung in separate Geräte kann an mehreren Erfassungsplätzen, die auf einen oder mehrere Belichter zugreifen, gearbeitet werden.

In der Zeitungsherstellung sind Verbundsysteme im Einsatz mit bis zu 30 Erfassungsplätzen, Großrechnern mit hoher Speicher- und Rechenkapazität und Kathodenstrahl- (CRT) oder Laserbelichtern, die im Vergleich zu opto-elektronischen Belichtungssystemen nochmals erheblich schneller sind.

Die zentralen Schriftsatzgeräte bei der Landesvermessung werden künftig auch dezentral von den Katasterämtern und Bezirksregierungen für die Schriftherstellung der DGK 5 nutzbar sein. Der Schriftsatz wird auf den Ämtern mit den dort installierten PCs erfaßt, per Datenfernübertragung an das Schriftsatzsystem der Landesvermessung überspielt und dort auf Film ausgegeben. Die fertigen Schriftsatzfilme werden den Katasterämtern dann per Post zugeschickt.

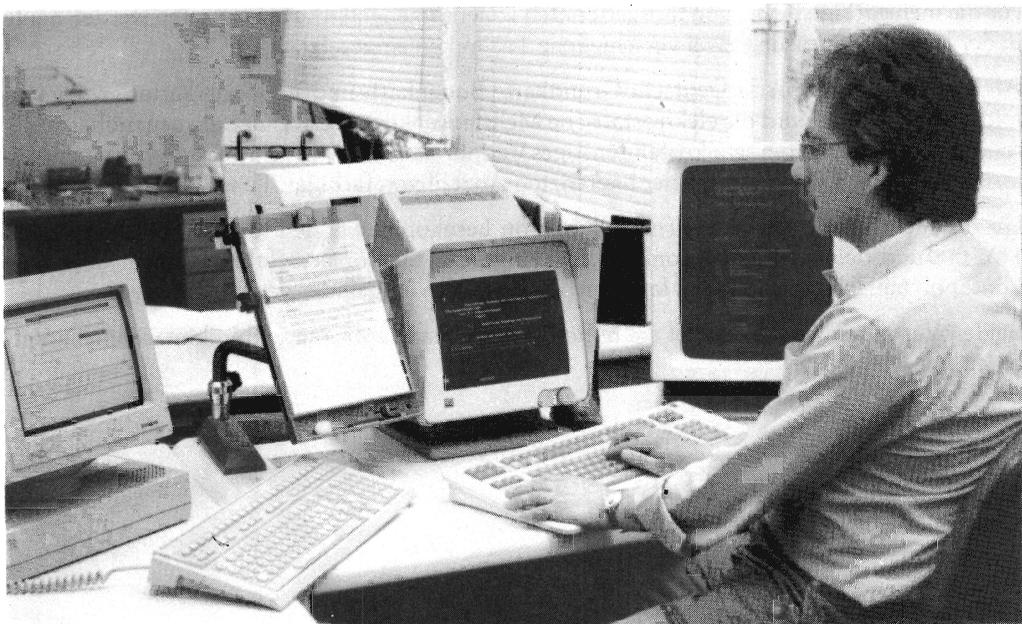


Bild 5: TPS 6300 mit MX 2-Bildschirm

3.3 Vervielfältigungsverfahren

Bei den modernen Vervielfältigungsverfahren in der Vermessungs- und Katasterverwaltung spielt die elektrostatische Bürokopie, wie überall, eine sehr große Rolle in den Formaten DIN A4 und A3. Die farbige Kopie, d. h. von der farbigen Vorlage zur farbigen Kopie, ist in unserer Verwaltung aus Qualitätsgründen noch nicht einsetzbar. Wie unter 3.1 aufgezeigt, kann das elektrostatische Verfahren bei der Herstellung von einzelnen mehrfarbigen Exemplaren, d. h. mehrere einfarbige Vorlagen für die einzelnen Farben ergeben eine mehrfarbige Kopie, sehr wohl verwendet werden. Die maximale wirtschaftliche Auflagenhöhe beträgt hier 15 Stück.

Die Mikrofilmtechnik ist bei der Ableitung von mehreren Exemplaren von einem Mikrofilm mit Hilfe der Reader-Printer (ebenfalls elektrostatische Kopie) auch bereits in den Vervielfältigungsbereich vorgedrungen. Zum Teil werden dadurch weniger Bürokopien als Kartenausschnitte gefertigt, aber auch die Zahl der Papierlichtpausen ging dadurch noch weiter zurück.

Die Lichtpaustechnik als Vervielfältigungsverfahren für Karten hat im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung verloren. Auf der einen Seite, im kleinen Format bis A3, hat die Bürokopie die Anwendung reduziert, und bei großformatigen Karten hat die Wirtschaftlichkeit des Offsetdrucks zu einem immer häufigeren Einsatz des Druckverfahrens geführt. Die Vorzüge der mehrfarbigen Abbildung von Karten mit Hilfe des Offsetdruckverfahrens führten zu immer häufigeren Anwendungen in unserer Verwaltung, z. B. Richtwertkarten.

Kleinere Offsetmaschinen, sogenannte Offsetvervielfältiger, wurden immer billiger und auch einfacher in der Bedienung, so daß ab einer bestimmten Auflagenzahl die Offsetvervielfältigung preiswerter als das Bürokopieren wurde. Einige große Katasterämter sind mit diesen Geräten ausgerüstet.

Im großformatigen Offsetbogendruck ist der Trend zur Standardisierung und Rationalisierung unübersehbar. Die neueste Vierfarbenoffsetmaschine in der Landesvermessung verfügt über eine Fernsteuerung der wichtigsten Maschinenfunktionen von einem zentralen Steuerpult (Bild 6). Auf einem Bildschirm wird die Bedienung und das Maß von einstellbaren Werten überwacht. Die Farbdichte wird mit einem automatischen Densitometer in einem Meßdurchgang über die gesamte Bogenbreite gemessen. Die Abweichungen gegenüber den Sollwerten der Farbdichte werden entweder auf einem Monitor angezeigt oder der Drucker des angeschlossenen PCs gibt für eine Off-line-Verwendung die Farbdichte als Diagramm auf Papier aus. Durch diese Hilfsmittel lassen sich die besonders ineffektiven und zeitaufwendigen Einrichtezeiten reduzieren, und unter dem Strich kann mit diesen Maschinen wirtschaftlicher gearbeitet werden. Das spielt insbesondere bei den relativ kleinen Auflagen der Standardkartenwerke TK 25 bis TK 100 mit 1000 bis max. 6000 Auflagen eine große Rolle.

An einem magnetbandgesteuerten Schneideautomaten schneidet der Buchbinder die Karten auf das Endformat. Mit einer automatischen Falzmaschine falzt man die topographischen Karten und andere Druckerzeugnisse auf handliche Formate bzw. auf das Format, das für die weitere



Bild 6: Vierfarben-Bogenoffsetmaschine FAG 4c

Verarbeitung, z. B. Heften, benötigt wird. Auch bei der Falzmaschine nimmt das Einrichten für einen reibungslosen Durchgang durch die Maschine und für ein gutes Endprodukt relativ viel Zeit in Anspruch, häufig bis zu vier Stunden.

Zu guter Letzt werden die Karten nach dem Falzen in Bündeln von je zehn Karten in einem Schrumpftunnel eingeschweißt.

Bei aller Hilfe durch Elektronik und Maschinen ist in den graphischen Berufen die handwerkliche Fertigkeit, Zuverlässigkeit und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit demjenigen, der das Produkt vorher bearbeitet hat, von größter Bedeutung.

3.4 Organisation

Dr. Bauer hat in seinem Überblick »Seit 50 Jahren Landesvermessungsbehörden in Hannover« auch Fragen der Organisation angesprochen und auf die Umorganisation im Jahre 1971 hingewiesen. Für die Anwendung der Reproduktionstechnik in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung war diese Organisationsänderung sehr wichtig. Die Möglichkeiten der Reproduktionstechnik wurden nunmehr nicht nur für die Belange der kleinmaßstäbigen Kartenwerke untersucht und erprobt, sondern für das gesamte Spektrum der Kartenoriginalherstellung, -fortführung und -vervielfältigung in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, d. h. von der Liegenschaftskarte inklusiv Lageplanherstellung über die Deutsche Grundkarte / Bodenkarte 1 : 5000 bis zu den kleinmaßstäbigen Topographischen Landeskartenwerken.

Daraus ergab sich die Einführung von verschiedenen Verfahren, Techniken und Ausstattungen bei den Katasterämtern und zum Teil auch bei den Dezernaten 207 der Bezirksregierungen. Damit verbunden bzw. in der Folge waren Fortbildung und Ausbildung des Personals für die reprotechnischen Verfahren und deren Anwendung notwendig.

An Verfahren ist das Wash-Off-Verfahren zu nennen, mit dem die vergilbten Flurkarten (Rahmen- und Inselkarten) reprografisch erneuert wurden. Diese Umstellung war Voraussetzung zur Einführung der Mikrofilmtechnik, die zum einen organisatorisch für die Arbeitsabläufe in den Katasterämtern viele Vorteile gebracht hat und bei der Reprotechnik die Maßstabsumbildung für die Lageplanherstellung sehr stark vereinfachte. Das Paßlochsystem war eine weitere Voraussetzung, um bei der Folientrennung (im Minimum Katasternachweis und Bodenschätzung) eine schnelle und sichere Mikroverfilmung zu ermöglichen. Die Vorteile der getrennten Folien für die Kartenoriginalherstellung und -fortführung sind, bezogen auf die unterschiedlichen Kartenwerke, unbeschränkt.

Die Ablösung der Lichtpausfolien durch die »Diazofolien«, verbunden mit einer Qualitätssicherung und -kontrolle durch die Einführung von Meß- und Kontrollelemente läßt eine bessere und sichere Nutzung der Kartenwerke zu.

Die Erprobung umweltfreundlicher Techniken, die zu einer Einstellung des gesundheitsschädlichen Folienkopierverfahrens bei den Dezernaten 207 der Bezirksregierungen und einigen Katasterämtern führte, dafür die Alternative des Polymerverfahrens einbrachte, gehört auch zu den Erfolgen, daß sich eine zentrale Organisationseinheit, losgelöst von den Vorgaben von Fachaufgaben, um Verfahren, Techniken, Geräteausstattungen und Material für den sehr speziellen Bereich der Repro-Vervielfältigungs- und Schriftherstellungstechnik kümmert.

Die graphische Industrie bietet eine Vielzahl von Verfahren, Materialien und Geräten, die aber nur zum Teil sinnvoll und wirtschaftlich für unsere Zwecke eingesetzt werden können. Den Verkäufern der Lieferfirmen fehlen oftmals die nötigen fachspezifischen Kenntnisse, um sachgerecht für die Belange von Vermessung und Kartographie beraten zu können.

4 Ausblick

Die herkömmlichen Verfahren der Reprotechnik und der Vervielfältigungsverfahren sind durch Einflüsse aus verschiedenen Bereichen einem starken Wandel unterworfen.

Die Materialien und Verfahren werden in immer stärkerem Maße durch die Auflagen des Umweltschutzes in Bezug auf eine geringere Umweltbelastung verändert. Das führt dazu, daß neue Verfahren entwickelt werden oder bereits bekannte modifiziert und verbessert werden. Beispiele dafür sind das Polymerverfahren und die Diazotechnologie. Mit den Mitteln der heutigen Chemie können Produkte mit bestimmten Eigenschaften konstruiert werden, – wenn der Markt genügend groß ist.

Die Automatisierte Datenverarbeitung wird in der graphischen Industrie, im Bereich der Reprotechnik als Scanner- und Bildverarbeitungssysteme und im Satz bereits sehr stark angewendet.

Eine der nächsten Stufen ist die *Integration* der Satzsysteme in die Bildverarbeitungssysteme, d. h. Bild inklusiv Text wird als Druckvorlage »noch« in Form von Filmen ausgegeben. Die unmittelbare Ausgabe der Druckvorlage auf die Druckform (Druckplatte) ist das mittelfristige Ziel. Die Qualität der jetzigen Druckformen, die eine unmittelbare Übertragung gestatten, ist noch nicht ausreichend, weil die Auflösung bisher »nur« den Ansprüchen des Zeitungsdruckes genügt.

Die Datenerfassung von Bildern (Karten) ist zur Zeit mit Scannern (Digitizern) möglich. In einigen Bildverarbeitungssystemen sind jedoch bereits hochauflösende Videokameras integriert. Es wird erwartet, daß die Videotechnik in einigen Bereichen die Scannertechnik ablösen wird, weil sie sehr viel schneller, flexibler und wohl auch preiswerter sein kann. Inwieweit diese Technologien der graphischen Industrie sich in das Aufgabenbild der Vermessungs- und Katasterverwaltung einbinden lassen, wird abzuwarten bleiben.

5 Literatur

[1] Hake, G.: Kartographie; Sammlung Göschen.

[2] Dieckhoff: Die Vervielfältigungstechnik beim Niedersächsischen Landesvermessungsamt.

[3] Grothenn: Die Topographischen Landeskartenwerke 1 : 25 000 und kleiner in Niedersachsen 1938 bis 1988; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1/1988.

[4] Tegeler: Die Neuvermessung in der niedersächsischen Landesvermessung; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1/1988.

[5] Kophstahl: 50 Jahre Topographische Landesaufnahme in Niedersachsen – Entwicklung und Stand der Arbeiten –; Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 2/1988.

Automatisierte Datenverarbeitung (ADV)

Von Peter Grams und Robert Winter

1 Einleitung

Versucht man, aus alten Unterlagen die Geburtsstunde der Datenverarbeitung in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (NVuKV) herauszufinden, so muß man bald feststellen, daß es ein exaktes Datum hierfür nicht gibt. Der Start war schleifend und erste Erfolge sehr mühsam.

Auslöser für die Entscheidung, der ADV schon zu damaliger Zeit in unserer Verwaltung die Türen zu öffnen, waren Problemstellungen in der herkömmlichen Rechentechnik, die sich mit den zur Verfügung stehenden Tischrechenmaschinen nicht mehr lösen ließen. Ein zweiter Innovationsschub entwickelte sich aus Gedanken und Wünschen, bei der Verarbeitung der Daten des Liegenschaftsbuchs, damals bestehend aus Flurbüchern und Bestandsblättern, Arbeitshilfen durch die Automation zu erhalten.

1.1 Innovation zur Automatisierung der Rechentechnik

Die automationstechnische Entwicklung dieses Aufgabenbereichs der NVuKV ist zunächst eng mit dem Namen Mentz verbunden. War er es doch, der Mitte der fünfziger Jahre – ausgelöst durch Arbeiten zu seiner Dissertation – erste Möglichkeiten einer automatisierten Berechnung nutzte. Es galt hierbei, umfangreiche Normalgleichungssysteme aufzulösen, deren Bearbeitung mit Tischrechnern wohl Jahre in Anspruch genommen hätte. Der glückliche Umstand, hierfür die hochschuleigene Datenverarbeitungsanlage IBM 650 gelegentlich mitbenutzen zu können, ließ dieses frühe Automationsvorhaben u. a. zum Erfolg werden.

Gleichzeitig war der Startschuß für die Programmentwicklung der »Geodätischen Berechnungen« gegeben.

1.2 Innovation zur Automatisierung des Liegenschaftsbuchs

Angeregt durch in diese Richtung gehende Entwicklungen in Österreich und in Hessen, begann Ende der fünfziger Jahre vor allem Gerardy, auch für die NVuKV ein Verfahren zu finden, Liegenschaftsbuchdaten auf ADV-Anlagen zu bearbeiten. Speichermedium konnte damals aus Ermangelung anderer ADV-Techniken nur die 80stellige Maschinenlochkarte sein. So begann die Ära des Gerardyschen Lochkartenkatasters, das auch spöttisch »Grabbelkataster« (alle veränderten Lochkarten mußten manuell im Lochkartenbestand einsortiert bzw. ausgewechselt werden) genannt wurde.

So illusionär sich dieses Verfahren aus heutiger Sicht auch darstellt, war es doch letztlich der Grundstein zur Entwicklung unseres heutigen modernen Automationsverfahrens »ALB«.

2 Automationsvorstufen bis 1963

2.1 Maschinenlochkartenkataster

Genannten Vorüberlegungen folgte bereits 1959 der Entschluß, mit zwei Gemarkungen die Erprobung einer automationsunterstützten Bearbeitung des Liegenschaftsbuches zu beginnen.

Grundgedanke hierbei war, die im Buchnachweis des Liegenschaftskatasters enthaltenen Daten auf maschinenlesbare Datenträger zu übernehmen und diese als zentrale Datensammlung zu verwalten. Das Katasteramt und die Bezieher von Zweitausfertigungen der Katasterbücher erhalten Arbeitsausfertigungen, die aus der zentralen Datensammlung mechanisch abgeleitet werden.

Wie schon erwähnt, diente als Datenträger für die zentrale Datensammlung die damals übliche 80stellige Lochkarte (Maschinenlochkartenkataster). Die Lochkarten übernahmen hierbei multifunktionale Aufgaben, da sie gleichzeitig sowohl Arbeits- und Dauerspeicher als auch Sicherungs- und Transportmedium für die Katasterdaten sein mußten. Die Lochkartensammlung wurde von Hand wie eine normale Stehkartei fortgeführt. Bei den Gebrauchsausfertigungen dienten eine Sammlung von maschinell erstellten Duplikaten der Lochkarten mit Flurstücksangaben als Flurstückskartei, Duplikate der Lochkarten mit Eigentümerangaben als alphabetische Namenskartei und Auflistungen beider Lochkartentypen zusammen als die das Liegenschaftsbuch darstellenden Liegenschaftskartei.

Durch die Verwaltung der zentralen Datensammlung von Hand und durch die vielen erforderlichen Manipulationen an den zur Verfügung stehenden Lochkartenmaschinen wurde bei der Ersterfassung und späteren Fortführung erhebliche Personalkapazität gebunden. Weitere Probleme ergaben sich aus dem begrenzten Fassungsvermögen der Lochkarte. So war schon eine gute Kombinationsgabe der Programmentwickler erforderlich, um den herkömmlich umfangreichen Katasterinhalt auf den wenigen Lochspalten eintragen zu können.

Aufgezeigte Schwierigkeiten bedingten zwar zuweilen eine Verlängerung der Entwicklungsphase, vermochten das Gesamtprojekt jedoch nie in Frage zu stellen.

Dies wurde auch durch die Entscheidung Mitte des Jahres 1960 dokumentiert, den Praxistest auf 6 Gemarkungen aus Stadt- und Landregionen auszudehnen.

2.2 Geodätische Berechnungen

Während das Lochkartenkataster bereits 1959 mit einfachen Lochkartenmaschinen wie Lk-Stanzer, Lk-Leser und Lk-Duplizierer usw. erste Produktionstests starten konnte, waren Automatisierungsversuche der Geodätischen Berechnungen auf das Vorhandensein einer Recheneinrichtung angewiesen. Da der erwähnte Hochschulrechner für ADV-Aufgaben der Verwaltung nicht mitbenutzt werden konnte, mußte auf die Installation der ersten IBM 650 im Jahre 1960 gewartet werden. Die NVuKV nutzte diese Zeit, um schon im Vorfeld mit der Programmierung weiterer Rechenmodule – erste Programmeile konnten aus den Arbeiten zur Dissertation Mentz übernommen werden – den Beginn der automatisierten Berechnung in unserer Verwaltung vorzubereiten.

Nur so ist es verständlich, daß Konstanzer 1962 rückblickend berichten konnte, daß bis dato bereits 20 Programme der Geodätischen Berechnungen den Anwendern zur Verfügung standen. Hierzu zählten neben einigen trigonometrisch-spezifischen Rechenprogrammen, wie z. B. die Einzelpunktausgleichung oder Herablegung, vor allem Polygonzug-, Kleinpunkt- und Flächenberechnungen.

Ein Leistungsmaß für die Nutzung der Geodätischen Berechnungen war und ist heute noch die Anzahl der berechneten Punkte (einschließlich der Wiederholungen) pro Jahr. Die damalige Steigerungsrate von 175 000 Punkten 1960 auf 580 000 Punkte in 1963 machte deutlich, wie gut dieses Automationsverfahren von den Benutzern angenommen wurde. Ohne dies schmälern zu wollen, sei an dieser Stelle ein Vergleich mit heutigen Verhältnissen erlaubt. Im Jahre 1987 sind nur für die Regierungsbezirke Hannover und Weser-Ems 6,5 Millionen Punkte berechnet worden.

3 Dezernat Automation (B 5) von 1964 bis 1971

Dieser zweite Abschnitt der Pionierzeit der ADV unserer Verwaltung zeichnet sich durch zwei für die Organisation der Automation bedeutsame Ereignisse aus:

Zum einen endete durch die Schaffung eines eigenen Dezernats »Automation« das »Untermieterdasein« der EDVler beim Dezernat Grundlagenvermessung. Wurde doch mit dieser Entscheidung auch in organisatorischer Hinsicht die große Bedeutung dieser aufstrebenden Disziplin anerkannt. Nach einem Start mit nur wenigen Bediensteten – jedoch schon im Programmieren versierten Vermessungsingenieuren und -technikern – wuchs dieser jüngste Sproß der Abteilung Landesvermessung schnell zu einer 20 Personen starken Organisationseinheit heran. Zu ehrwürdigen Berufsbezeichnungen des Hauses wie Trigonometrie, Kartograph oder Topograph gesellten sich nunmehr zu der Zeit exotisch anmutende Begriffe wie Operator, Supervisorin oder Locherin. Mit Einrichtung des Dezernats B 5 erweiterte sich auch der Aufgabenbestand der ADV, bisher bestehend aus den Geodätischen Berechnungen und dem Lochkartenkataster, um ein neues Sachdezernat »Elektronische Kartierung«. Alle drei Sachgebiete sind zwar in der Bezeichnung später neueren Entwicklungen entsprechend angepaßt worden, jedoch in ihrem Inhalt bis heute im wesentlichen erhalten geblieben.

Ein zweites wichtiges Ereignis stellte 1964 die Beschaffung des ersten Kartierautomaten Z 64 »Graphomat« mit dem Steuerrechner Zuse Z 25 für die Automation in der Landesvermessung dar. Die Installation dieser Geräte läßt sich aus heutiger Sicht durchaus als die Geburtsstunde des jetzigen Fachrechenzentrums »Warmbüchekamp« ansehen. Liest man nachträglich die Protokolle über die einstigen Auseinandersetzungen um die Beschaffung dieser Geräte, wie auch um den späteren Einsatz des ersten Siemens-Rechners in der Abteilung Landesvermessung, so läßt sich zum einen daran ermessen, an welcher »seidenen Fäden« die Entscheidung um das Für und Wider eines eigenen Fachrechenzentrums gehangen hat, zum anderen, daß damals wie heute schon hart um die ADV-Organisationsformen gerungen wurde. So war z. B. die Frage nach zentraler oder dezentraler ADV-Verarbeitung zu jener Zeit ein besonderes »heißes« Eisen«. Glücklicherweise haben sich die Befürworter eines abteilungseigenen Fachrechenzentrums – damals durfte es nur »Terminal« genannt werden – durchsetzen können. Damit war der Weg für eine eigenständige und eigenverantwortliche ADV-Entwicklung in der NVuKV frei. Dieser Weg führte geradlinig zum heutigen guten Stand der Rechnerausstattung in unserer Abteilung; er führte daneben zu dem jetzigen hohen Automatisierungsgrad unserer Aufgaben, der der NVuKV im Vergleich zu anderen Verwaltungen Anerkennung und Entwicklungsvorsprung gebracht hat.

Während der Kauf der Zuse Z 25 den Einstieg in eine allgemeine kommerzielle DV bedeutete, leitete die Beschaffung des Graphomaten die Entwicklung der graphischen DV in der NVuKV ein. Wer hätte geahnt, daß dieser einstige Ableger der Geodätischen Berechnungen einmal die rein rechnergestützte DV an Bedeutung und Umfang überrunden würde! Verließ doch die Ent-

wicklung in den Anfangsjahren der Graphik in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre im Vergleich zu heutigen Entwicklungsfortschritten langsam, fast möchte man sagen, beschaulich. So konnte auf der Hardware-Seite erst 1971 der Graphomat gegen eine modernere Zeichenanlage Coragraph II, einen leistungsfähigen Präzisions-Zeichentisch nebst Steuerrechner, ausgetauscht werden. Im Vergleich dazu hatten die Rechner des Mehrzweckrechenzentrums des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes in dieser Zeit schon mehrfach gewechselt.

Die angesprochene Entwicklung in der Graphik wie auch das Erfordernis, Daten der in der NVuKV neubeschafften selbstregistrierenden Tachymeter in der ADV weiterzuverarbeiten, waren Faktoren, die das Programmsystem »Geodätische Berechnungen« in jenen Jahren stark beeinflussten und um viele Programmteile erweitern ließen. Voller Stolz konnte am Ende dieser Periode berichtet werden, daß dieser Programmkomplex nunmehr über 100 selbstgeschriebene Module umfaßte.

Im Aufgabenbereich »Liegenschaftsbuch« brachte die Magnetbandverarbeitung entscheidende Fortschritte und Veränderungen. Erst durch die Ablösung des Lochkartenverfahrens im Verarbeitungsteil – die Lochkarte blieb zunächst als Ersterfassungsspeicher erhalten – war es möglich, den Produktionstest auf 80 Gemarkungen auszudehnen. Das bisherige Lochkartenkataster erhielt den Namenszusatz »Bandversion«.

Wenn nun an dieser Stelle mit der schlaglichtartigen Betrachtung dieses Zeitabschnittes abgeschlossen wird, so sollte nicht der Eindruck entstehen, die ADV hätte sich zwischen 1964 und 1971 nur wenig fortbewegt. Es war vielmehr eine Zeit, in der die gerade in unserer Verwaltung sehr früh angelaufenen ADV-Projekte zu echten Produktionseinsätzen gelangten. Diese Jahre der ersten ADV-Erfahrungen waren als Vorbereitung der Entwicklung und des Einsatzes unserer heutigen umfangreichen Datenbanksysteme unentbehrlich. Mentz u. a. haben dies 1972 in einer ausführlichen Abhandlung eindrucksvoll aufgezeigt.

4 Entwicklung der fachlichen Anwendungen ab 1972

4.1 Vom automatischen Liegenschaftskataster zur Grundstücksdatenbank

Die Aufteilung des Dezernats Automation (B 5) in die beiden Dezernate Datenverarbeitung (B 7) und EDV-Organisation (B 8) im Jahre 1971 fällt in den Beginn einer bundesweiten Aufbruchsstimmung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung.

Waren in den vergangenen Jahren im wesentlichen einzelne Arbeitsabschnitte der in der NVuKV anfallenden Aufgaben wie die geodätischen Berechnungen, die Kartierung, die automationsgerechte Datenerfassung und der Buchnachweis einer maschinellen Lösung zugeführt worden, so wuchs nun der Gedanke zur Entwicklung einer fachübergreifenden Grundstücksdatenbank.

Die in verschiedenen Bereichen der Verwaltung anfallenden Daten sollten nach sachlichen und funktionellen Gesichtspunkten erfaßt und in Datenbanken gespeichert werden. Wesentlicher Grundsatz hierbei war, daß die Daten nur einmal vorgehalten werden und jede Stelle nur die Daten erfaßt, abspeichert und fortführt, die bei ihr originär entstehen. Dagegen können alle Stellen auf die Daten zugreifen und durch Auswahl, Auswertung oder Kombination die für den Verwaltungsvollzug oder die Entscheidungsfindung erforderlichen Aussagen oder Unterlagen gewinnen (Schlehuber, 1972).

Der funktionelle Aufbau der Grundstücksdatenbank wurde unter dem »Markenzeichen« eines riesigen Getriebes mit ineinandergreifenden Zahnrädern weithin bekannt.

Als wesentliche Komponenten der Grundstücksdatenbank sollten das Liegenschaftskataster und das Grundbuch bundeseinheitlich automatisiert werden. Hierzu wurden verschiedene Gremien gebildet, in denen auch Angehörige der Dezernate B 7 und B 8 intensiv mitarbeiteten bzw. die Leitung übernahmen:

- Sachkommission Liegenschaftskataster
- Projektgruppe Aufbau Grundstücksdatenbank
- Projektgruppe Integration Grundbuch – Liegenschaftskataster
- Gemeinschaft der Anwender des automatisierten Liegenschaftsbuchs (GAL)
- Arbeitsgruppe Koordinaten- und Grundrißdatei

Grundlage der Entwicklungsarbeiten war das 1973 von der AdV beschlossene Sollkonzept »Automatisiertes Liegenschaftskataster als Basis der Grundstücksdatenbank«.

In Niedersachsen war 1972 das Programmsystem »Liegenschaftsbuch-EDV (BEDV)« eingeführt worden, das kurz darauf auch von Nordrhein-Westfalen und Hamburg übernommen wurde. Die drei Länder vereinbarten die gemeinsame, arbeitsteilige Programmpflege und die dauernde Einheitlichkeit des Verfahrens bei allen Nutzungsberechtigten.

Die Weiterentwicklung des BEDV sollte stufenweise zur Realisierung der Grundstücksdatenbank im Sinne des Sollkonzepts Liegenschaftskataster führen.

Die folgende Zeit war geprägt durch das Bemühen der in der Gemeinschaft der Anwender des automatisierten Liegenschaftsbuchs (GAL) zusammengeschlossenen Länder unter Federführung von Niedersachsen durch einen Verfahrens- und Programmierverbund ein anlagenneutrales und für die Länder einheitliches Programmsystem aufzubauen.

Begriffe wie Portabilität und Kompatibilität wurden mit Leben erfüllt.

Einheitliche Programmier- und Dokumentationsregeln ermöglichten, daß fünf Arbeitsgruppen der GAL in Bonn, Hannover, Koblenz, München und Stuttgart das Verfahren in unterschiedlichen Rechner- und Betriebssystemenumgebungen realisierten.

Es bleibt festzustellen, daß die damaligen Aktivitäten zum Aufbau einer Grundstücksdatenbank alle Mitarbeiter begeisterten und zu enormen Leistungen anspornten.

Umso größer war die Enttäuschung, als das Automationsverfahren »Grundbuch unter Berücksichtigung der Integration mit dem Liegenschaftskataster« trotz erfolgreich verlaufenem Parallel- und Probetrieb aus finanziellen Gründen nicht zum Einsatz kam.

4.2 *Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)*

Mit dem seit 1972 verwendeten Programmsystem BEDV wurden bis 1984 ca. 99% der Daten des Liegenschaftsbuchs erfaßt und verwaltet.

Die neue Verfahrenslösung »Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)« wurde mit dem Jahresabschluß 1984 eingeführt. Die flächendeckende Umsetzung der BEDV-Daten mit Jahresabschlußarbeiten nach bisherigen Programmen und Einrichtung für das neue Verfahren dauerte für ein Katasteramt etwa 10 Tage. Insgesamt zogen sich die Umsetzungsarbeiten aber über das ganze Jahr 1985 hin und bereiteten den Verantwortlichen manche unliebsame Überraschung. Trotz eines umfangreichen Test- und Probetriebs erwiesen sich die Abschätzungen hinsichtlich der in den Rechenzentren erforderlichen Verarbeitungs- und Speicherkapazitäten als zu gering. Dies war im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß hier erstmals ein kommerzielles Datenbankverwaltungssystem in kürzester Zeit mit über 5 Millionen Flurstücken und 2 Millionen Beständen belastet wurde. Für diese Größenanordnung lagen Erfahrungen mit dem Datenbankverwaltungssystem noch nicht vor.

Die verwaltungsmäßigen und organisatorischen Voraussetzungen für die Einführung des ALB wurden seit 1982 in verschiedenen Arbeitsgruppen erarbeitet. Dabei entstanden ein Überführungsverzeichnis und als neue Verwaltungsvorschriften der Einrichtungs- und der Fortführungserlaß, die Richtlinien für die Benutzung des Liegenschaftsbuchs und für die Verwaltung der Auftragsdatei im Wege der Datenfernverarbeitung sowie die Feldvergleichsrichtlinien. Als Grundlage der Datenübermittlungen wurden Regelungen mit der Justiz- und der Finanzverwaltung, mit Gemeinden und Unterhaltungsverbänden getroffen.

Nach nunmehr vierjährigem Produktionseinsatz des ALB ist dieses Verfahren fast schon zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Die umfangreiche maschinelle Datenübermittlung zu den verschiedenen Verwaltungen läuft in den Bezirksrechenzentren Braunschweig, Hannover und Lüneburg ohne Probleme. In den Katasterämtern werden keine Papiernachweise für das Liegenschaftsbuch mehr geführt.

Die Zahl der Stellen, die Auswertungen aus dem Liegenschaftsbuch beziehen, nimmt laufend zu.

Das ALB hat auch ohne die angestrebte Integration mit dem Grundbuch eine zentrale Funktion für viele Verwaltungen errungen.

Grundlage der Nutzung der Verfahrenslösung ALB ist eine Verwaltungsvereinbarung, die u. a. eine gemeinsame Pflege der Verfahrenslösung vorsieht. Für die Verfahrenspflege ist in Niedersachsen eine zentrale Stelle im Dezernat B 8 eingerichtet worden, die die Pflege- und Weiterentwicklungsarbeiten nach Vorgaben eines Lenkungsausschusses der beteiligten Länder koordiniert.

4.3 *Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)*

Die Anfänge für die Entwicklung der »Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK)« reichen bis in das Jahr 1973 zurück, als die Arbeitsgruppe Koordinaten- und Grundrißdatei des Arbeitskreises Automation unter Federführung Niedersachsens eingerichtet wurde.

Unterschiedliche Speicherungsmodelle für eine Punkt- und Grundrißdatei wurden entwickelt und einander gegenübergestellt mit der Erkenntnis, daß bei dem Stand der damaligen DV-Technik letztlich Aussagen über ein optimales Modell nur durch Versuchsimplementierungen gemacht werden könnten.

Dennoch wurde von der Arbeitsgruppe ein Konzept für den Inhalt der automatisierten Liegenschaftskarte entworfen, bestehend aus den logischen Dateien: Grundrißdatei, Punktdatei und Datei der Messungselemente. Dieses Konzept wurde 1975 als Teil 2 des Sollkonzepts Liegenschaftskataster von der AdV beschlossen.

Da für die Realisierung zunächst datenverarbeitungstechnische Grundlagenarbeit zu leisten war, konnte das Vorhaben »Automatisierung der Liegenschaftskarte« im 3. Datenverarbeitungsförderungsprogramm der Bundesregierung anerkannt und von 1976 bis 1982 mit erheblichen Bundeszuschüssen gefördert werden.

Die Arbeitsgruppe Koordinaten- und Grundrißdatei übernahm die Aufgabe, die für die Entwicklung des Vorhabens ALK notwendigen fachlichen Festlegungen zu treffen.

Wesentliche Arbeiten im Rahmen des Vorhabens ALK waren der Entwurf einer logischen Systemkonzeption des ALK-Systems sowie die Mitwirkung an der von Firma Diebold erstellten Nutzen-Kosten-Untersuchung. Es folgten die Festlegungen der logischen Datenstrukturen der Punktdatei, der Grundrißdatei und der Datei der Messungselemente sowie die Erarbeitung weiterer fachlicher Verfahrensvorgaben, z. B. dem Objektschlüsselkatalog OSKA.

Nach Beendigung der Förderung führten die beteiligten Stellen die begonnene Arbeit fort. In Niedersachsen wurde der ALK-Datenbankteil analysiert und programmiert. Schon bald begann auch die Integration vorhandener Anwendungsprogramme in das ALK-Konzept, z. B. der Geodätischen Berechnungen, die bisher Koordinaten, Messungselemente und Graphik in Aufträgen verwalten. Es entstanden auch Zwischenstufen, wie z. B. die vorgezogene Lösung Punktdatei, die gemeinsam mit der Stadt Hagen entwickelt wurde. Im Rahmen der Geodätischen Berechnungen wurde ein Erfassungssystem Punktdatei entwickelt.

Die landesweite Einführung der ALK-Punktdatei konnte 1986 nach Vorlage einer Nutzen-Kosten-Untersuchung beginnen; die Einführung wird sich zeitlich etwa bis 1991 erstrecken.

Bis zum heutigen Zeitpunkt sind bereits die Hälfte der niedersächsischen Katasterämter an die ALK-Punktdatei angeschlossen worden. Die erforderlichen Einrichtungsarbeiten werden für diese Ämter voraussichtlich noch in diesem Jahr abgeschlossen.

Mit diesem Schritt ist Niedersachsen das erste Bundesland, das die ALK und insbesondere den von der niedersächsischen Arbeitsgruppe entwickelten ALK-Datenbankteil landesweit einführt.

Damit wird auch eine wesentliche Voraussetzung für die Einführung der ALK-Grundrißdatei gegeben sein, die z. Z. in einem Pilotprojekt erprobt wird.

Die an der Verfahrensentwicklung ALK beteiligten Länder Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen haben eine Verwaltungsvereinbarung abgeschlossen, die die Übernahme und Pflege von Komponenten für eine Verfahrenslösung Automatisierte Liegenschaftskarte regelt. Unter einem Lenkungsausschuß, der die Ziele der Weiterentwicklung bestimmt, arbeitet u. a. die niedersächsische Pflegestelle für den ALK-Datenbankteil im Dezernat B 8.

4.4 Graphische Datenverarbeitung

Seit Beginn des Programmsystems Geodätische Berechnungen wird in der NVuKV bereits graphische Datenverarbeitung betrieben. Dabei handelte es sich um die Gravur oder Zeichnung von Liegenschaftskarten und Lageplänen, bestehend aus der Darstellung von Vermessungs- und Grenzpunkten sowie der Ausgabe der Flurstücksgrenzen und Gebäudeumringslinien. Alle weiteren Arbeiten zur vollständigen Ausgestaltung der Karten und Pläne mußten ausschließlich manuell von Zeichenkräften ausgeführt werden.

Diese passive graphische Ausgabe erfolgt für alle Dienststellen der NVuKV auf den Präzisionszeichenanlagen des Dezernats B 7.

Im Jahre 1978 wurde mit der Firma Siemens eine Zusammenarbeit zur Entwicklung problem-spezifischer Zusatzkomponenten zum Interaktiven Graphischen System (IGS, heute SICAD) vereinbart.

Aufgrund von fachlichen Vorgaben der Abteilung Landesvermessung entwickelte die Firma Siemens das IGS-Grundsystem zu einem für die Aufgaben im Liegenschaftskataster geeigneten interaktiven graphischen Erfassungs- und Bearbeitungssystem.

Nach anfänglich zögernder Ausstattung der NVuKV mit interaktiv-graphischen Arbeitsplätzen kann heute auf die stattliche Zahl von 16 Arbeitsplätzen bei den Bezirksregierungen und der Abteilung Landesvermessung verwiesen werden, die z. T. mit dem Programmsystem SICAD, z. T. mit dem Programmsystem SICAD-DIGSY arbeiten.

Dabei stehen die Aufgaben Bodenkataster, Kartenerneuerung und Erfassung von Verkehrswegen im Vordergrund. Längerfristig ist ein Einsatz interaktiv-graphischer Arbeitsplätze auch bei Katasterämtern zur Erfassung und Fortführung der ALK-Grundrißdatei sinnvoll.

5 Entwicklungen in der ADV-Technik ab 1972

5.1 Einführung der Datenfernverarbeitung

Nach Einsatz der Automation insbesondere für rechentechnische Bereiche (Geodätische Berechnungen) und bei der Nachweisprüfung (Liegenschaftsbuch), brachte das Jahr 1977 einen entscheidenden Entwicklungsschritt. Alle Dienststellen der NVuKV wurden über ein eigenes Datenfernverarbeitungsnetz an die Bezirksrechenzentren angeschlossen.

Damit konnten die Aufgaben »Führung des Liegenschaftsbuchs« und »Auswertung von Liegenschaftsvermessungen« im Dialog abgewickelt werden. Daneben ließ sich nunmehr das »papierlose Kataster« verwirklichen, wodurch die aufwendige Vorhaltung und Führung der Bestandsblätter in Papierform bei den Katasterämtern entbehrlich wurde. Dieses Konzept hat die Entwicklung der Datenverarbeitung in den letzten zehn Jahren bestimmt.

Vorausgegangen war eine Bestandsaufnahme aller automationswürdigen Aufgaben der NVuKV und eine Nutzen-Kosten-Analyse für den Einsatz der Datenfernverarbeitung, die federführend vom Dezernat B 8 erstellt wurden.

Dabei wurden Lösungsmodelle zur Organisation der ADV entwickelt, die einen zweistufigen Aufbau der DV-Kapazität als vorteilhaft ansahen:

- *Zentralrechner* in Gebietsrechenzentren
zum Sammeln von Basisdaten, zum Verknüpfen dieser Datensammlungen und zum Abwickeln zentral zu erledigender Sonderaufgaben.
- *DV-Kapazität in der Ortsinstanz*
zum Sammeln der vor Ort anfallenden Daten, Plausibilisieren, Laufendhaltung der Zentraldaten sowie Daten verarbeiten, die keine Beziehungen zu den Basisdaten haben. Die Rechner der Ortsinstanz sind über Datenfernübertragungsleitungen an den zuständigen Zentralrechner angeschlossen und kommunizieren mit ihm.

Aufgrund der damaligen begrenzten technischen und finanziellen Möglichkeiten wurden die Dienststellen der NVuKV nur mit nichtintelligenten Datensichtstationen und Druckern ausgestattet und über ein Datenfernverarbeitungsnetz mit den Bezirksrechenzentren verbunden. Der Aufbau erfolgte stufenweise und erreichte bis zum Jahre 1986 einen Bestand von rund 250 Datensichtstationen und 150 Druckern.

Die bei 20 Katasterämtern bereits für lokale geodätische Berechnungen eingesetzten WANG-Anlagen 2200T wurden für den Datenaustausch von Koordinaten mit dem Zentralrechner in dieses Konzept mit einbezogen.

Die volle Umsetzung der damaligen Erkenntnisse aus der Nutzen-Kosten-Analyse ist erst mit Einführung der dezentralen Datenverarbeitung ab 1987 möglich.

5.2 Umstellung auf das Betriebssystem BS 2000

Die Umstellung aller DV-Anlagen des Landes auf das Betriebssystem BS 2000 in den Jahren 1981/82 stellte einen erheblichen Einschnitt in der Automationsentwicklung der NVuKV dar. Dies bezog sich nicht nur auf eine grundlegende Veränderung des Betriebssystems, sondern bedingte auch eine tiefgreifende Überarbeitung aller Anwendungsprogramme.

Die Arbeiten wurden im Mehrzweckrechenzentrum des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes auf einer der beiden dort vorhandenen DV-Anlagen durchgeführt. Mit fortschrei-

tender Umstellung konzentrierte sich auf dieser DV-Anlage in zunehmenden Maße die DV-Verfahren aller Benutzer, was zu unbefriedigenden langen Antwortzeiten bei Dialoganwendungen führte.

Die Situation entspannte sich erst, als auch weitere DV-Anlagen im Lande auf BS 2000 umgerüstet waren.

5.3 Einführung der dezentralen Datenverarbeitung

Die Überlegungen in Richtung dezentrale Datenverarbeitung gewannen an Bedeutung durch den Wunsch, weitere Aufgaben zu automatisieren und bestehende Engpässe in den Datenfernverarbeitungsanwendungen zu beseitigen und durch Überlegungen der Bundespost, die Gebührenstruktur für die Übertragungsleitungen zu verändern.

Im Jahre 1985 wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die eine Zielkonzeption zu erarbeiten hatte, welche Aufgaben mit Hilfe dezentraler Datenverarbeitungsanlagen zukünftig neu oder anders zu lösen sind. Aus dieser Zielkonzeption haben sich u. a. folgende wesentliche Anforderungen an die Ausrüstungskonzeption ergeben:

- Einheitlichkeit der Ausrüstung und einheitlicher Einsatz von Programmen
- Beschaffung eines Mehrplatzsystems anstelle von vernetzten Einzelplatz-PC
- Dezentrale Datenhaltung, insbesondere von Erfassungsdaten für zentrale Anwendungen
- Einbindung in das bestehende Datenfernverarbeitungsnetz mit Emulation der bisherigen Datenstationen und Dateitransfer
- Anschluß von peripheren Geräten über standardisierte Schnittstellen, z. B. Feldrechner, Plotter und Datenaustausch mit anderen Stellen.

Im Rahmen des Auswahl- und Beschaffungsverfahrens wurden von den Dezernaten B 7 und B 8 drei DV-Anlagen über mehrere Monate sehr intensiv und parallel getestet.

Aufgrund der Testergebnisse und der Angebote erfolgte 1986 der Zuschlag für die DV-Anlagen MX 2/MX 500 der Firma Siemens.

Die Ausstattung der Dienststellen der NVuKV mit dezentralen DV-Anlagen konnte damit auf den beachtlichen Gesamtbestand von rund 70 DV-Anlagen mit 500 Datensichtgeräten und 250 Druckern gesteigert werden.

Die dezentralen DV-Anlagen ermöglichen sowohl die Nutzung von Datenfernverarbeitungsanwendungen als auch die lokale Verarbeitung. Es ist die Aufgabe der nächsten Jahre, eine sinnvolle Aufteilung der Arbeiten zwischen den dezentralen DV-Anlagen und den Bezirksrechenzentren zu realisieren. Die neue Ausrüstungskonzeption ist kein abrupter Wechsel, sondern gibt die Möglichkeit, die vorhandene Anwendungssoftware kontinuierlich weiter zu entwickeln (Schlehuber 1987).

Neben herkömmlichen Programmiersprachen wie ASSEMBLER, COBOL, FORTRAN werden für Neuentwicklungen auf den dezentralen DV-Anlagen sehr vorteilhaft weitere Programmiersprachen wie C und Sprachen der 4. Generation wie INFORMIX-4GL unter dem Betriebssystem SINIX eingesetzt.

6 Ausblick

Ausblick zu halten gehört zum Tagesgeschäft der Automation, da sie sich, wie kaum eine andere Disziplin, fast ausschließlich mit der Zukunft, wenig mit der Gegenwart und schon gar

nicht mit der Vergangenheit befaßt. Atemberaubender Entwicklungsfortschritt bei der Hard- und Software, Benutzer, die stets das neueste und effektivste ADV-Verfahren für die tägliche Aufgabenerledigung fordern sowie das eigene Streben der Angesprochenen, dieser Anforderung optimal zu genügen, sind die ständigen Antriebsmotoren dieser Branche.

Auch nach rund 30 Jahren Automationsentwicklung in der NVuKV ist ein Abschluß nicht erkennbar. Im Gegenteil; immer neue fachliche Anforderungen bei sich weiterentwickelnden DV-Techniken ermöglichen Konzepte, die bisher als utopisch angesehen werden mußten.

Dies gilt zum einen für die Weiterentwicklung der dezentralen Datenverarbeitung, wo nach den Arbeiten für die automatisierte Kaufpreissammlung auch eine Realisierung lokaler Probezeichnungen auf Plotter, lokaler Erfassungen für das Liegenschaftskataster bis hin zu lokalem Vorhalten von ausgelagerten Dateien des ALB und der ALK ansteht.

Als weiteres Beispiel sei hier auf die bundesweiten Anstrengungen zum Aufbau eines Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) hingewiesen. Die Pflegestelle für den ALK-Datenbankteil hat dabei die Aufgabe übernommen, den Datenbankteil für die Verarbeitung und Speicherung von ATKIS-Daten zu erweitern. Im Rahmen einer dezernatsübergreifenden Projektgruppe werden Verfahrensabläufe zur Erfassung und Bearbeitung topographisch-kartographischer Daten für ein Digitales Landschaftsmodell 1 : 25 000 (DLM 25) entwickelt und an Testgebieten erprobt. Hierbei wird insbesondere der Graphisch-Interaktive Arbeitsplatz aus dem ALK-Projekt (ALK-GIAP) genutzt und der Einsatz weiterer Erfassungs-, Bearbeitungs- und Präsentationssysteme (z. B. Scanner, Rasterplotter) vorbereitet.

So schwierig auch die zukünftigen Entwicklungsaufgaben unter den heutigen datenverarbeitungstechnischen Voraussetzungen erscheinen mögen, die Erfahrung aus 30 Jahren Automationsentwicklung zeigt, daß der Fortschritt der DV-Technik Lösungen ermöglichen wird, an die man heute noch nicht zu denken vermag.

Ohne einen festen Glauben an die Zukunft wäre die Automationsentwicklung in der NVuKV nicht auf dem heutigen Stand.

7 Literatur

Gerardy, T.: Versuche zur Umstellung des Liegenschaftskatasters auf Maschinenlochkarte, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1960, S. 132.

Gerardy, T.: Versuche mit einem Maschinenlochkartenkataster in Niedersachsen, Zeitschrift für Vermessungswesen 1964, S. 329.

Konstanzer, J.: Die Automation der technischen Arbeiten und der Katasterführung in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Zeitschrift für Vermessungswesen 1965, S. 303.

Mentz, R.: Das Rechenzentrum im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1966, S. 4.

Schröder, H.: Die Inanspruchnahme des Dezernats Automation durch die Katasterämter, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1966, S. 16.

Kaspereit u. a.: Die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung - Eine Übersicht -, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1968, Heft 4.

Konstanzer, J., Mentz, R., Vogt, Buhse: EDV-Geodätische Berechnungen, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1972, Heft 3.

Wolter, Nowak, Schlehuber, J.: EDV-Buchnachweis Liegenschaftskataster, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1972, Heft 4.

Kromke, E., Meyer, A., Seiffert, W., Sprenger, E.: Datenverarbeitung im Liegenschaftskataster Liegenschaftsbuch-EDV (BEDV), Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1977, Heft 3.

Schlehuber, J. u. a.: Dezentrale Datenverarbeitungsanlagen in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 1987, Heft 4.

Fortbildungsveranstaltung Nr. 10/1987 der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung

Mathematische Statistik für die Wertermittlung

Zur Thematik Grundstücksbewertung fand 1987 die Fortbildungsveranstaltung »Mathematische Statistik für die Wertermittlung« statt. Die für Beamte des mittleren und gehobenen Dienstes sowie für vergleichbare Angestellte ausgeschriebene Veranstaltung wurde am 2. und 3. 11. 1987 in Osterholz-Scharmbeck und am 5. und 6. 11. 1987 in Wolfenbüttel mit 35 bzw. 44 Teilnehmern durchgeführt. Darunter waren Gäste von der Stadtverwaltung Remscheid und der Fachhochschule Hamburg.

Die Veranstaltungsleitung hatte Vermessungsoberrat Dr. Ziegenbein von der Bezirksregierung Hannover.

Ziel der Veranstaltung war, die theoretischen Grundlagen der mathematischen Statistik anhand von praktischen Wertermittlungsbeispielen zu erläutern. Die Vorträge bauten aufeinander auf und wurden durch Gruppenarbeiten vertieft. Auch wurde der Bezug zum Programmsystem ANA immer wieder hergestellt.

Nach der Begrüßung und Einführung wurde zunächst das direkte Vergleichswertverfahren abgehandelt. Vermessungsoberrat Troff vom Katasteramt Norden erläuterte die Kenngrößen einer Stichprobe, wie Mittelwert, Residuen, Standardabweichung und Variationskoeffizient. Er zeigte das Erkennen von Ausreißern auf und die Ursachen für Abweichungen.

Darauf aufbauend erläuterte Vermessungsoberrat Dr. Brückner vom Katasteramt Delmenhorst Verteilungsuntersuchungen. Diese können anhand von Histogrammen sowie der Koeffizienten Schiefe und Exzeß durchgeführt werden. Abgehandelt wurde auch noch die Transformation in eine symmetrische Verteilung.

Im Anschluß an diese beiden Vorträge fand eine erste Gruppenarbeit statt. Es wurden Lösungen zu Aufgaben aus dem direkten Vergleichswertverfahren erarbeitet.

In den weiteren Vorträgen wurde das indirekte Vergleichswertverfahren vorgestellt. Zunächst ging Vermessungsoberrat Troff auf die Geradengleichung (einfache Regression) ein. Er erläuterte die theoretischen Grundlagen und stellte die Regressionsfunktion anhand eines Beispiels dar.

Vermessungsoberrat Dr. Uhde vom Katasteramt Rinteln stellte in seinem Vortrag die Beurteilungskriterien einer Regressionsanalyse vor. Dr. Uhde erklärte die Kenngrößen Bestimmtheitsmaß, Korrelationskoeffizient, Variationskoeffizient, Regressionskoeffizient sowie die Standardabweichung des Regressionskoeffizienten.

Anschließend wurde das Gehörte in Gruppenarbeiten anhand von Beispielen wieder aufgearbeitet. Im übrigen wurden zwischen den Vorträgen immer wieder Gruppenarbeiten durchgeführt.

Vermessungsoberrat Kertscher vom Katasteramt Wolfenbüttel ging in seinem Vortrag auf Residuenuntersuchungen und das Erkennen von Ausreißern ein. Er zeigte drei Möglichkeiten zur Residuenuntersuchung auf: Gruppenweise Mittelbildung, graphische Darstellung und die rasterweise Untersuchung über Gauß-Krüger-Koordinaten.

Zu Beginn des zweiten Tages erläuterte Vermessungsobererrat Dr. Brückner in seinem Vortrag die Linearisierung durch Transformation und Polynome bei stetigen Einflußgrößen. Durch diese Verfahren wird zwischen Ziel- und Einflußgröße eine gute funktionale Anpassung erzeugt.

Über die Möglichkeit der Linearisierung diskreter Einflußgrößen berichtete Vermessungsobererrat Dr. Uhde in seinem Vortrag. Er erläuterte die schrittweise Linearisierung der diskreten Einflußgrößen sowie das optimale Regressionsmodell.

Danach erläuterte Vermessungsobererrat Troff das Vorgehen bei einer einfachen Regression. Die einzelnen Abschnitte wurden von der Vorbehandlung der Daten über numerische Transformation und Voraussetzung zur Berechnung der einfachen Regression bis zur Berechnung selbst durchgesprochen.

Im letzten Vortrag behandelte Vermessungsobererrat Kertscher den Übergang auf mehrere Einflußgrößen. Von der Formulierung der Aufgabe bis zur Interpretation und Darstellung des Ergebnisses wurde anhand eines Beispiels das Verfahren einer multiplen Regressionsanalyse gezeigt.

In der Abschlußdiskussion kam zum Ausdruck, daß bei den Teilnehmern der Aufbau und die Form der Veranstaltung Anklang fand. Es wurden kurz die weiteren Entwicklungen der automatisiert geführten Kaufpreissammlung, vor allem im Hinblick auf die Siemens PC, angesprochen.

Die Thematik reichte vom direkten Vergleichsverfahren bis zur multiplen Regressionsanalyse. Die Teilnehmer konnten mit vielen Anregungen für die tägliche Arbeit nach Hause fahren. Die gewonnenen Erkenntnisse werden nun hoffentlich in die Praxis umgesetzt, zumal der Zeitpunkt so gewählt wurde, daß aus den Jahrgängen 1985 bis 1987 Kauffälle auf der automatisiert geführten Kaufpreissammlung vorhanden sind. Somit steht für die wichtigsten Grundstücksarten eine genügend große Anzahl Kauffälle für eine Analyse zur Verfügung.

Die Veranstaltung in Wolfenbüttel fand im Sitzungsaal des Landkreises statt, in Osterholz-Scharmbeck im Gemeinschaftsraum des Katasteramtes. Die ausgezeichnete Organisation sowie die guten räumlichen Bedingungen trugen zu einem Gelingen der Fortbildungsveranstaltung bei.

Abschließend sei gesagt, daß auf diese Veranstaltung aufbauend weitere Fortbildungsmaßnahmen stattfinden sollten. Hier können unter anderem die nun aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen vertieft werden. Dies klang von Teilnehmern in der Abschlußdiskussion an.

UWE STRAUSS

Erfahrungsaustausch über Wertermittlung beim Institut für Städtebau, Berlin

Das Institut für Städtebau führte vom 28. bis 30. Oktober 1987 einen Erfahrungsaustausch über Fragen der Wertermittlung durch. Hieran nahmen unter Leitung von Herrn Senatsrat Friedrich Mitglieder von Gutachterausschüssen und deren Geschäftsstellen sowie freiberuflich tätige Grundstückssachverständige aus allen Teilen der Bundesrepublik teil.

Die Tagung war dadurch, daß sich an kurze Referate von Praktikern über aktuelle Probleme der Wertermittlung jeweils längere Diskussionen anschlossen, sehr vielseitig und lebendig gestaltet. Aus der Vielzahl der Themen soll im folgenden beispielhaft auf 3 Vorträge näher eingegangen werden:

Dipl.-Ing. Thormählen, Anwendbarkeit von Normalherstellungskosten

Durch umfangreiche Untersuchungen wurde festgestellt, daß die Baukosten für gleichartige Objekte in den einzelnen Bundesländern bis zu 50% schwanken, wobei sie in Niedersachsen im unteren Bereich und in Berlin am höchsten liegen. Dadurch kann die Anwendung von Tabellenwerten aus der Literatur und des Baukostenindex des Statistischen Bundesamtes ohne Berücksichtigung der örtlichen Preisverhältnisse zu grob falschen Ergebnissen führen.

Um hier Abhilfe zu schaffen, hat der Vortragende Tabellen für Normalherstellungskosten in Nordrhein-Westfalen sowie Umrechnungsfaktoren für die einzelnen Bundesländer abgeleitet, die demnächst veröffentlicht werden sollen.

Besser erscheint es mir allerdings, wenn dem Gutachterausschuß Bauunternehmer und Architekten zur Verfügung stehen, die die tatsächlichen Baukosten für den Einzelfall abschätzen können, sofern nicht durch Anwendung des Vergleichsverfahrens auf die Sachwertberechnung ganz verzichtet werden kann.

Professor Dieterich, Wertermittlung bei Industriebrachen

Die Bewertung von Industrie- und Gewerbebrachen wird durch die Umstrukturierung ganzer Wirtschaftsbereiche an Bedeutung gewinnen. Bei Vorhandensein von Altlasten und nicht mehr nutzbaren Gebäuden können erhebliche Abschläge vom Bodenwert erforderlich werden, die im Extremfall sogar zum Wert Null führen. Schon die Untersuchung auf Altlasten und deren Beseitigungsmöglichkeiten ist oft sehr kostspielig. Liegen Altlasten vor, so ist von besonderer Bedeutung, ob der Grundstückseigentümer oder ein früherer Verursacher für die Beseitigung aufkommen muß. In Einzelfällen kann auch das Gemeinlastprinzip zum Tragen kommen, d. h. die öffentliche Förderung von Maßnahmen zur Altlastbeseitigung.

Stadtdirektor Hildebrandt, Bewertung von Altteilen und Erbbaurechten mit kurzer Restlaufzeit

Bei Grundstücken, die mit einem Altenteil belastet sind, ist die Bewertung von Hege und Pflege in alten und kranken Tagen häufig schwierig. Hier wurde der Hinweis gegeben, daß heute bei Versicherungsgesellschaften Pflegeversicherungen abgeschlossen werden können. Durch Kapitali-

sierung der Versicherungsprämie und Addition eines eventuellen Risikozuschlages läßt sich für den Anteil der Hege und Pflege ein konkreterer Wert bestimmen als durch reine Schätzung.

Bei der Bewertung von Erbbaurechten mit nur noch kurzer Laufzeit von weniger als 20 Jahren sind zwei Besonderheiten zu beachten. Einmal muß der Bodenwertanteil des Grundstückseigentümers vor allem bei sehr niedrigem Erbbauzins wesentlich höher angesetzt werden als bei einer längeren Restlaufzeit des Erbbaurechts. Daneben kann für den Grundstückseigentümer auch bereits ein Gebäudewertanteil zu berücksichtigen sein. Das ist immer dann der Fall, wenn die Restnutzungsdauer des Gebäudes höher ist als die Laufzeit des Erbbaurechts und für den Gebäuderestwert bei Erlöschen des Erbbaurechts keine Entschädigung gezahlt wird.

Neben den hier angesprochenen Themen kamen noch Fragen der Erbbauzinsanpassung, der Auswirkung von Baulasten und Bauschäden auf den Verkehrswert sowie der Wechselbeziehungen von Grundstückswertermittlungen zu Planung und Planungsvollzug zur Sprache.

Durch die Kompetenz der Vortragenden und die Breite des Themenkreises konnte wohl jeder Tagungsteilnehmer wertvolle Anregungen für die tägliche Arbeit mit nach Hause nehmen.

W. NOWAK

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

Dr.-Ing. Wolfgang Augath, Vermessungsdirektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Dr.-Ing. Wolfgang Brindöpke, Vermessungsdirektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Erwin Kophstahl, Vermessungsoberrat im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Bernhard Horst, Vermessungsdirektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Peter Grams, Vermessungsdirektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Dr.-Ing. Robert Winter, Vermessungsdirektor im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Warmbüchenkamp 2, 3000 Hannover 1

Uwe Strauß, Vermessungsamtman bei der Bezirksregierung Braunschweig, Wilhelmstraße 3, 3300 Braunschweig

Werner Nowak, Vermessungsdirektor, Leiter des Katasteramtes Nienburg, Brückenstraße 8, 3070 Nienburg

Einsendeschluß für Manuskripte

Heft 1	10. November
Heft 2	10. Februar
Heft 3	10. Mai
Heft 4	10. August